



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0098491  
(43) 공개일자 2008년11월10일

(51) Int. Cl.

*H05B 3/20* (2006.01) *H05B 3/30* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7019931

(22) 출원일자 2008년08월14일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2008년08월14일

(86) 국제출원번호 PCT/IT2006/000121

국제출원일자 2006년03월01일

(87) 국제공개번호 WO 2007/088562

국제공개일자 2007년08월09일

(30) 우선권주장

MI2006A000180 2006년02월03일 이탈리아(IT)

(71) 출원인

세달 이큅먼트 에스알엘

이탈리아, 밀라노 아이-20148, 38, 비아 카스시나  
모헤타

(72) 별명자

세라소, 브루노

이탈리아, 알비자페 (바레스) 아이-21041, 4, 비  
아 캄포 데이 피오리

(74) 대리인

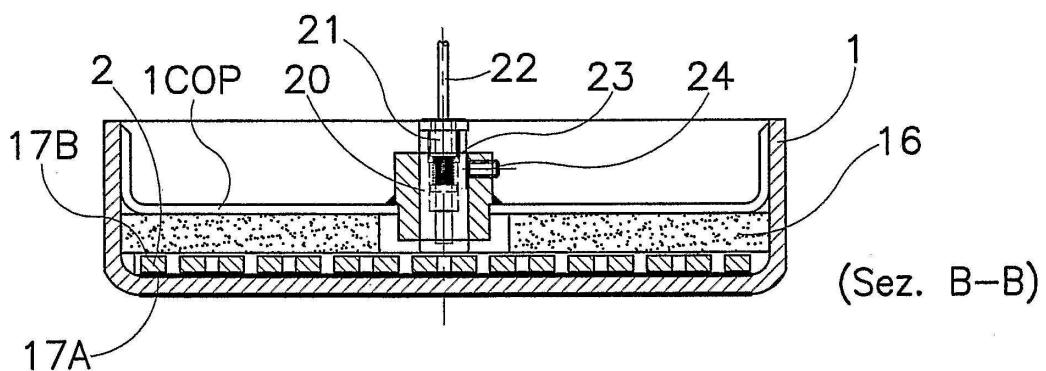
김성규, 김태규

전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 스테인레스 스틸의 전기 저항을 갖는 양극화된 알루미늄의 방사 패널

**(57) 요 약**

사각형 베이스 및 커버를 갖는 내부 셀을 포함하는 외부 용접 알루미늄 셀로 형성되는 전기적인 가열을 위한 패널로서, 그 내부에는 일련의 U자형 밴드로 이루어지며 외부 셀과 통합되는 용접 접촉 모듈의 내부로 연장되는 두 개의 유사원 단부를 갖는, 평평한 서펜타인의 형태인 옴 저항이 놓인다. 상기 서펜타인은 일정한 폭 및 두께를 가지며, 폭 대 두께의 비가 3보다 작은 사각형 단면을 갖는 스테인레스 AISI 304의 리지도 바로 이루어진다. 내부 셀 및 커버와 접촉하는 두개의 운모 막으로서, 서펜타인의 각 면 상에 놓이는 운모 막은 외부 셀로 부터 서펜타인을 절연시키며 자유 내부 공간을 최소화한다. 내부 셀의 베이스는 하드 양극화에 의해서 형성된 흑색의 두꺼운 산화물 층과 결합되어 적외선 방사를 촉진한다. 내부 열 절연체는 커버로 향한 열의 흐름을 방해한다. 상기 접촉 모듈은, 상기 베이스내의 나사에 의해서 상기 서펜타인의 공급 도선 및 단부로 접속되는, 확대된 원형 베이스를 갖는 활동 컬럼을 포함하며 하나의 프로브가 상기 서펜타인과 접촉하여 온도를 측정한다.

**대 표 도** - 도7

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

용접하여 밀봉되는 용기로 이루어지는 전기 가열을 위한 패널로서, 상기 패널은 대체로 사각형인 베이스를 갖는 셀(1)과, 커버(1COP)를 포함하며, 상기 커버 내에는, 서펜타인(2)과, 상기 셀(1) 및 커버(1COP)과 접촉하여 전기적으로 절연하는 물질(17A, 17B)의 중첩에 의해서 상기 용기로부터 전기적으로 절연되는, 높은 도전성 물질로 된 일련의 U자형 밴드로 이루어진 대체로 평평한 서펜타인(2)의 형태로 전기 저항이 놓여서, 내부 자유 공간을 최소화하는, 전기 가열을 위한 패널에 있어서, 상기 높은 도전성 물질은 일정한 사각형의 단면 폭 및 두께를 갖는 리지드 바(2)를 형성하는 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 서펜타인 형태의 전기 저항은 400°C 이상의 온도에서 영구적인 동작을 하는데 적합한 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

### 청구항 3

제1 또는 2항에 있어서,

상기 높은 도전성 물질은 스테인레스 스틸로 공지된 스틸로서, 바람직하게는 AISI 304로 분류된 스틸인 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

사각형 단면(2)을 갖는 상기 리지드 바의 폭 및 두께 사이의 비는 3보다 작은 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 서펜타인(2)을 구성하는 바는 길이가 약 20m인 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

### 청구항 6

제4 또는 5항에 있어서,

상기 서펜타인(2)은 대략 상기 바(2)의 폭 만큼 분리된 인접한 병렬 도체들을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

### 청구항 7

제1 내지 6항에 있어서,

상기 서펜타인(2)의 프로파일은 매우 높은 압력으로 물의 평티폼 젯에 의해서 금속 막을 절단함으로써 획득되는 높은 정밀도의 프로파일인 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

### 청구항 8

제1 내지 7항에 있어서,

상기 밀폐 용기는 알루미늄으로 되어 있으며 상기 셀(1)의 베이스의 외표면은, 적외선 방사가 용이하도록 상기 베이스의 전체에 균일하게 분산되는, 주로 흑색의 양극화된 산화물(30)로 된 얇은 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 알루미늄 산화물(30)의 층은 두께가 약  $80\mu\text{m}$ 이며 또한 제2의 더 얇은 층(310)을 형성하기 위해 상기 베이스의 내표면에 도포되는 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

#### 청구항 10

제1 내지 9항에 있어서,

상기 커버(1COP)와 상기 서펜타인(2) 사이에는 열 절연 층(16)인 층이 놓이는 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

#### 청구항 11

제1 내지 10항에 있어서,

상기 서펜타인(2) 내의 각 쌍의 인접한 도체들 사이에는 전기적 절연 물질의 스페이서 스트립이 배치되는 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

#### 청구항 12

제1 내지 11항에 있어서,

상기 서펜타인(20)을 구성하는 상기 바의 단부들은, 상기 공급 도선에 접속가능한 접촉부(14, 12)의 수단에 접속하기 위한 의사 원형(TRA, TRB)이 가정되도록 상기 서펜타인 자체보다 연장되어 폭이 확장되는 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 서펜타인(2)의 상기 접촉부(12, 14) 및 상기 의사 원형 단부들(TRA, TRB)의 상기 수단들은 상기 셀(1)의 일단과 통하여 접촉 모듈(MDC) 내에 수용되는 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 접촉부(12, 14)의 상기 수단들은, 상기 서펜타인(2)의 각각의 의사 원형 단부(TRA, TRB)에 나사결합되는 쟁크(14)보다 더 넓은 원형의 베이스를 가지고, 각각의 공급 도선을 삽입 및 접속하기 위해, 두 개의 전기적으로 도전성인 접촉 컬럼들(12)로서 내측 공동을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

#### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 용접 접촉 모듈(MDC)은, 용접 도선 홀더(CL1, CL2, 4, 1)을 수용하기 위해서 상기 접촉 컬럼에 두개의 홀을 가지고, 상기 셀(1)의 베이스 반대편 벽의 구멍의 모서리에 나사결합된 커버(8)를 갖는 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

#### 청구항 16

제1 내지 15항에 있어서,

상기 커버(1COP) 및 상기 열 절연 층(16)을 통해서 상기 바(2)에 근접 배치된 온도 프로브(22)를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

#### 청구항 17

제16항에 있어서,

상기 온도 프로브(22)는 상기 서펜타인(29)의 내측의 전류 조절 시스템에 전기 도선에 의해서 접속되는 것을 특징으로 하는 전기 가열을 위한 패널.

## 명세서

### 기술분야

<1> 본 발명은 전기 가열에 관한 것으로, 특히, 스테인레스 스틸의 전기 저항을 갖는 양극화된 알루미늄의 방사 패널에 관한 것이다.

### 배경기술

<2> 종래의 기술 분야에는 가정용 난방을 목적으로 하는 또는 상당히 높은 온도에서 동작하는 산업용 용광로에 사용하기 위한 방사 패널이 포함된다. 이러한 패널들은 식  $Q = R \times I^2 \times t$  로 표시되는 주울효과(Joule effect)를 이용하였는데 여기서 발생된 열량 Q는 전류 I와 관계되며 시간의 길이 t 동안 전기 저항 도체 R을 통해서, 더 높은 전자의 평균 속도에 의해 야기된 충격의 증가로 인해서 가열된다.

<3> 주울효과에 의해서 발생된 열은 일반적인 방법 중 하나로, 이른바 가장 적합한 것에 따라서 전도, 대류, 방사에 의해서 몸체(bodies)로 전달되어 가열된다. 예를 들어 진공에서는, 열 에너지가 방사에 의해서만 발생되는데, 열원이 가열되는 몸체에 접촉하지 않으면, 가능한 유일한 방법은 대류 및 방사에 의한 것이다. 이 후자에 대해서 필요한 것과는 대조적으로, 대류는 열원과 가열되는 몸체 사이에 유체(액체 또는 가스)의 이동과 관련된다. 패널들이 공기와 접촉하고 있으므로 두 가지 효과가 완전히 분리될 수는 없지만, 대류는 국부적인 가열이 요구되는 경우, 이를테면 방사가 가열될 몸체에 근접 배치될 때 그 몸체로 향할 때 (예를 들면, 인큐베이터에서 적외선 램프를 사용하는 응용에서), 또는 방사가 (마이크로웨이브 오븐의 경우에서와 같이) 가열되는 몸체 내에 직접적인 영향을 줄 때 확실히 감소될 수 있다. 더욱이, 입자 수송량이 열원과 가열될 몸체 사이의 열 헤드(thermal head)에 의존하는데, 명백히 가열이 비교적 낮은 온도에서 발생할 때 대류량은 감소한다. 방사 패널의 경우에 대류에 의해서가 아니라 적외선 방사에 의해서 열을 전달하려는 시도가 있었고 이러한 목적으로 열저항의 생성에 양질의 도체가 사용되었는데, 그 이유는 낮은 값의 저항도 매우 큰 패널을 필요로 하므로 동작 온도를 너무 높게 올리지 않고도 열 교환이 발생될 수 있기 때문이다.

<4> 저항은 옴(Ohm)의 법칙에 의해서 확립된 물질의 전기적 특성이며 금속에서는 최소가 된다. 고유 저항  $\rho$ , 또는 비저항은 균일한 길이의 도선 또는  $0^\circ\text{C}$  온도에서 단면의 저항이다. 실제로 단면은 미터로  $\text{mm}^2$  및 길이로 측정된다. 이에 대한 근간으로서, 동(copper)에 대해서는  $\rho$  가  $16 \times 10^{-9} \Omega \cdot \text{m}$ 인 반면, 스테인레스 스틸에 대해서는  $\rho = 137 \times 10^{-9}$  이다 (값의 범위를 표시함).

<5> 본 발명에 따라 제조된 패널에 가장 유사한 공지 기술이 이탈리아 특허 제MI99A002336호, 명칭 "전기에 의한 고효율 가열을 위한 안전 패널"에 기술되어 있는데, 이 기술은 본 출원인의 공동 소유이다. 유럽 특허 제EP 1228669 B1호는 동일 우선권 주장 일자로 권리가 획득되었다. 유럽 특허의 제1 청구항은 초기의 기대와 비교할 때 어느 정도 더 제한적이다. 본 청구항은 매우 길며 그 주 특징의 요약이 (본 명세서의 도1을 부분적으로 참조하여) 여기에 주어진다. 즉, "두 개의 리지도 요소 중 하나가 가열판으로서 작용하는, 상기 두 개의 리지도 요소를 포함하는, 용접하여 밀폐된 샌드위치형 구조 내에 배치된 전기 저항을 갖는 가열장치에 있어서, 상기 전기 저항이 일정한 폭을 갖는 높은 도전성 물질의 스트립으로 이루어진 서펜타인(55)으로서, 그 폭과 두께의 비는 대체로 10 내지 20이며, 일련의 운모로 된 횡단하는 병렬 스트립(60, 61)과 교차하여, 일련의 U자 형태의 벤드(70-72)로 이루어지며; 상기 서펜타인(55)은 대체로 사각형(10)의 패널로 형성된 챔버 내에서 두개의 운모(20, 21) 사이에 배치되며, 기본 구조의 결과는 트레이(11)와 같은 형태이며 상기 기본 구조(11)에서 나란히 고정된 유사한 형태의 하나 이상의 인접 구조물(80, 81)이 되며, ... (명세서는 여러 구조가 함께 용접되어 이를 밀봉시키며 챔버 내에 충분한 자유 공간을 보장하여, 화재가 일어날 위험이 있을 수도 있는, 합성 수지를 중합시키고 페인트 또는 잉크를 건조하기 위한 용광로의 응용을 위해 다량의 인화성 가스 물질을 취하는 방법을 논한다)". 특히, 가열 서펜타인은 0.5mm 두께의 동 또는 핵동 막에서 얻어지며 용기 구조는 금속으로 되어 있다. 종속항들은 전술된 가열 패널이 적용되는 용광로 등에 대해서 기술한다.

<6> 기술적 문제의 확장

<7> 전술된 특허의 제1항에서 수단들의 조합으로 얻어지는 원래의 특징들은, 대체로 높은 전도성 물질의 가열 서펜타인이 가능한 한 사각형 밀봉 용기 내에 자유 공간을 감소시키도록 이루어지는 방식에 대한 것이다. 이러한 수단들의 조합은, 서펜타인의 온도가 대략  $400^\circ\text{C}$  이하로서 너무 높지 않은 산업용 용광로에서 단기 내지 중기에

서 만족스럽게 작용하는 반면, 어떤 경우에는 상업용 용광로에 관한 한, 서펜타인 온도가 700°C 이상으로서 전술된 한계를 초과하도록 요구되는 경우와 같은 특별한 경우에는 장기적으로는 그 성능이 유지될 수 없는 것으로 증명되었다.

- <8> 도 1의 동 서펜타인은 얇고 가벼워 적당한 열 관성이 결여되며 가열될 때 금속의 팽창에 의해서 야기되는 내부 응력에 저항이 거의 없다. 동은 높은 선형 팽창 계수를 갖으며, 이는 0.5mm의 두께가 스트립의 폭에 비해서는 무시할 수 있으므로 대략 두 배가 된다. 그러므로 결함이 존재하는 차별 팽창이 발생될 수 있어, 위험스러운 구조적인 변형이 일어날 수도 있다.
- <9> 매우 높은 온도에서 사용한 후에 발생하는 파손을 분석해본 결과 제조 오차의 한계가 더 낮을 때, 즉, 동 스트립의 단면이 더 좁을 때에는 부분적으로 서펜타인에 구조적인 고장이 있는 것으로 식별되었다. 제2 유형의 고장은 접촉부에서 발생되었다.
- <10> 제1 고장에 대한 더 가능성 있는 설명은 가열 서펜타인을 따라서 단면에 최소의 변형이 일어나도 스트립상의 대응점에서 강한 기계적인 응력을 발생할 수 있으며 결국 그것이 너무 얇아 파손될 수 있다는 것이다. 고장의 정점에 이르는 연쇄 효과의 주 원인은 소정의 온도에 이르는데 요구되는 동 서펜타인에서 순환하는 높은 전압 전류에 있다. 예를 들면, 길이가 20m, 폭이 2cm, 두께가 0.5mm인 동 스트립에서, 10개의 굴곡을 형성하여 만들면 (두 개의 스트립은 길이가 1m 보다 약간 작고 0.5cm 간격을 갖고 이루어진다),  $100 \times 50\text{cm}^2$  의 면적에 약 3.2m $\Omega$ 의 저항을 갖는 패널을 얻는다. 10kW의 전력이 중합반응을 위해 연속되는 용광로의 가열 소자에 공급되도록 한다고 가정하면, 약 1,770A의 직류전류가 얻어지는데, 이는 약 400°C에서 동의 열 계수가 거의 두배이므로 약 1250A로 떨어지게 된다. 상기 서펜타인을 따라서 한 지점의 단면에서 단지 1% (천분의 일)의, 낮은 값도 약 3.2  $\mu\Omega$ 의 저항을 증가시키는데, 이는 무시해도 될 것 같지만 매우 높은 전압에 의해서 발생되는 효과로 인해서, 5W의 열 전력의 평티폼(Punctiform) 증가를 발생시킬 수 있다. 이는 스트립과 패널 사이의 잔류 공기의 용량을 과열되도록 하는데, 과열이 발생되는 위치에서의 압력을 상당히 증가시킬 수 있다. 잔류 용량의 존재는 도 1의 서펜타인에는 본질적인 것이다. 도 1A에서 재생된 세부점(축소나 확대되지 않음)은 사실은 용량 V1 및 V3가 어떻게 동 스트립(70 및 71) 하부에서 형성되며, 용량 V2이 스트립(70) 상부에서 형성되는지를 보여준다. 이러한 용량들은, 운모(60)의 밴드가 먼저 동의 스트립 하부에 그리고 이어서 그에 인접하여 통과하도록 굴곡된다는 사실에 의해서 발생됨을 알게 된다. 교차하는 운모 밴드들은 상기 구조를 리지드하게 하여, 상기 서펜타인이 상당히 유연하다는 것과 스트립 사이의 작은 공간에 의해서 야기되는 인접 스트립들 사이의 쇼트 회로의 가능성을 회피하게 된다. 쇼트 회로는 전류의 규칙적인 흐름 및 더 낮은 전체 저항을 방해하므로 유해하여, 발전기로부터 증가된 전류를 필요로 하거나 발전기가 여분의 전류를 공급할 수 없으면 서펜타인 내의 온도를 낮추는 것을 기억해야 한다. 또 다른 취약점은 얇은 오소고날 암(70)으로서 여기에는 운모(60)의 밴드가 통과하도록 코너가 국부적으로 비틀린다.
- <11> 도1에 도시된 서펜타인의 구조는 금속 패널로부터 격리되는 두개의 운모 막 사이에 놓인다. 현재 시장의 금속 패널들에는 참조된 것과 같이, 보통은 대류에 손실을 주어 적외선 방사를 촉진하는 절연 및 열보호 페인트의 외부 코팅이 주어진다. 도1에 도시된 패널에서는, 사용되는 전체 운모의 량으로 인한 열 격리를 보충하기 위해서, 소정의 온도로 용광로에 배치되는 물체를 가열하는데 이론적으로 요구되는 것보다 큰 값의 온도 텔타가 서펜타인 내에 설정되어야 한다. 상기 패널이 가장 높은 온도에서 사용되면, 절연 페인트는 당연히 방사력을 잃고 체계적으로 벗겨진다.
- <12> 이와 유사하게, 얼리 웨어(early wear)는 접촉부에서 발생했으며 높은 전압 전류의 효과로 인한 실패는 상기 서펜타인의 양 단에서 발생했는데, 이들은 상기 구조의 나머지보다 기계적으로 더 약하다.
- <13> 결국, 단지 0.5mm의 동선의 단면에서 높은 전류 밀도는 단일 패널에 의해서 연속적으로 발생될 수 있는 최대 열 전력을 제한한다. 10kW의 전력을 단일 패널에 공급하는 것은 상기 서펜타인의 단면에서 약  $125 \text{ A/mm}^2$  의 전류 밀도 J, 일정 시간 이상 만족스럽게 안정된 동작에 대해 과도한 값을 나타내므로 전력은 여러 패널들에 분산되어야 했다.

### 발명의 상세한 설명

- <14> 본 발명의 목적은, 산업용 용광로에서 가장 높은 동작 온도에서 사용될 때, 공지된 바와 같은 용접 방사 패널에서 발생되는 단점을 극복하며, 또한 저온에서 주변을 가열하는데 있어서 상당한 신뢰성을 유지하도록 하는 것이다.

- <15> 이러한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 청구항 제1항에 기술된 바와 같이, 일정한 폭 및 두께의, 사각형 단면을 갖는 리지드 바의 형태로 높은 전도도 물질에서 이루어진 일련의 U자형 밴드로 형성된 평평한 서펜타인의 형태인 전기 저항이 내부에 놓이는 용접 용기로 이루어지는 전기 가열 패널에 관한 것이다.
- <16> 또 다른 특장점은 종속항들에 기술된다.
- <17> 본 발명에 따라서, 높은 전도도의 물질 및 상기 서펜타인을 구성하는 바의 폭 대 두께의 비는, 상기 서펜타인에 대해서 바람직한 리지디티(rigidity)와 저항의 길이 사이에서 절충하여 선택된다. 바람직하게는, 상기 서펜타인을 구성하는 금속의 폭과 두께 사이의 비는 3보다 작다. 예를 들어, 상기 서펜타인은, 웨어에 대한 저항 및 그 낮은 열 팽창으로 인해서, 스테인레스로 공지된, AISI 304로 분류된 스틸로 이루어지는 것이 유리하다. 이러한 유형의 스틸의 비저항은  $\rho = 137 \times 10^{-9} \Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$ (동보다 크다)으로서 이는 막 형태로 서펜타인의 비저항과 같은 저항값을 획득할 수 있어, 동일 길이로 저항을 유지하고,  $7.75 \times 5 \text{ mm}^2$ 의 사각형 단면의 바를 이용하며, 1.55의 폭/두께 비를 갖으며 이전에 구성된 서펜타인에 비해서 상당히 낮은 비를 갖는다.
- <18> 두 번째 선택으로서, 황동이 서펜타인에 사용될 수 있으며, 동도 사용될 수 있는데 이 금속의 성능이 강의 성능에 비해서 열등함에도 불구하고 그러하다. 접촉 모듈은 외측을 향해서 개방될 수 있는 모든 점에서 특별한 실리콘 패킹에 의해서 밀봉되며 상기 구조의 나머지보다 더 높은 용접 용기이다. 상기 모듈은 상기 서펜타인의 단부에 나사결합되며 공급 도선에 전기 및 기계적으로 접속된 접촉 커넥터를 수용한다.
- <19> 용접 용기 패널은 그 모서리에서 용접된 평평한 커버에 의해서 최상부가 밀폐된 알루미늄 셀이다. 이 셀에는 내외측에 절연 산화막을 형성하기 위해서 양극화 처리가 수행된다. 내부 산화막은 상기 셀로부터 강 서펜타인을 절연시키는데(그 사이에 배치된 운모 막에 대해서), 외부 산화막의 두께는 이는 열 절연을 개선하고 적외선 방사를 촉진시키기 위해서 상당히 두꺼워진다( $80\mu\text{m}$ ). 저항은 단일 패널에 대해서 상당한 전력(예를 들면, 7kW)의 높은 전류(예를 들어, 125A)로 저전압 직류 전류(예를 들면, 60 V DC)로 공급된다. 삼상 변환기는 하나 이상의 패널을 고급할 수 있어서 연속되는, 수직 또는 수평 유형의 베이킹 오븐을 형성한다. 각각의 패널은 교류에서 직류로 전류를 반전시키는 삼상 전류 조절기에 의해서 동작한다. 후방 커버의, 중앙부의 저항에는, 상기 방사 패널의 내측의 온도를 측정하는 J 유형의 프로브가 존재한다. 이러한 방식으로 저항으로의 전류 공급이 소정의 온도에 따라서 변동될 수 있다.
- <20> 스테인레스 스틸 저항은 동막( $2 \times 17 \times 10^{-6} \text{ C}^{-1}$ )에 비해서 낮은 선형 열 팽창 계수( $10.5 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ )를 갖는 커다란 장점을 갖는다. 그러므로 상기 서펜타인은  $400^{\circ}\text{C}$  이상의 가장 높은 용광로 온도에서 큰 칫수 안정성을 가지므로 필요하면 가열 표면을 증가시킬 수도 있다. 높은 칫수 안정성은 저항상의 기계적인 응력을 상당히 줄이므로 그 수명을 연장시킨다.
- <21> 도체가 그렇게 큰 단면(약  $40\text{mm}^2$ )을 가지므로 높은 열 전력을 발생할 수 있는 높은 전압 전류로 단일 패널을 공급하는데 사용될 수 있다. 접촉부들은 가장 높은 전압을 사용할 때에도 전기적 및 기계적으로 안정된다.
- <22> 전체적으로, 본 발명에 따른 구조는 훨씬 무겁고(약 8kg) 공지된 것에 비해서 더 큰 리지디티를 갖는다. 그러므로 가장 높은 동작 온도, 아마도  $700^{\circ}\text{C}$ 에서 심한 작업을 수행할 수 있는 것이 바람직한데, 이는 열 팽창 및 잔류 동작 허용치로 인해서 가능한 내부 응력의 효과를 견딜 수 있기 때문이다. 이와 관련하여, 수평 부품이 병렬 평면에 놓인 도1A에 도시된 서펜타인과는 대조적으로, 본 발명에 따른 서펜타인은 완전히 평평한 구조로서 인접 도체 사이의 절연이 더 큰 안전성을 위해서 삽입된 스트립들로 이루어진다. 도체의 상하부에서 볼 수 있으며 구성상의 불완전성의 부정적인 효과를 높일 수 있도록, V1, V2 및 V3와 같은 내부 용량이 더 이상 존재하지 않는다. 그러한 불완전성은, 매우 높은 압력에서 펑티풀 제트를 이용하여, 소정의 두께의 강철 막으로부터 서펜타인의 프로파일을 절단함으로써 최소로 감소되었다. 이러한 복잡한 기술은 절단 공정 동안에 과열을 줄이며 저항의 프로파일에 대한 우수한 정밀도를 보장한다. 또한, 그러한 정밀도의 프로파일은 가장 가능성 있는 열 분산을 보장하여 위험한 점 과열을 방지한다.
- <23> 가장 높은 동작 온도에서 벗겨질 수도 있는 보호 페인트의 층으로 코팅된, 종래 기술에 의해서 생산된 패널이 현재 사용되는 반면에, 본 발명에 따른 패널에서는 접착부를 형성하는 구조의 방사 표면에 단단히 결합되는 두꺼운 산화물 층 덕분에 이러한 위험성이 방지된다.
- <24> 양극화에 의해서 형성되는 산화물의 색상이 두께에 따라서, 검어지는 것은 유리하다. 본 발명에 따른 패널상에 존재하는 두꺼운 산화물 층으로 인해서 플랑크의 식에 따른 이상적인 방사체에 매우 유사하게 된다. 이는

보통은 절대 온도(° K)의 단위로 서로 겹쳐서 배치되는 일련의 벨-형상의 곡선에 의해서 표시되는데, 각각의 세로좌표는 방출된 방사선의 파장  $\gamma$ 에 따라서 이상적인 흑체에 의해서 방사된 에너지를 갖는다. 최대 점은 온도가 증가하는  $\gamma$  값으로 떨어짐에 따라서 다른 곡선으로 이동하는데, 다시 말하면 적외선에서 더 낮은 주파수로 증가하여 이동한다( $10^{-3}$ 에서  $0.8\mu\text{m}$ 로).  $700^{\circ}\text{C}$  ( $973.15^{\circ}\text{K}$ )에서 어떤 제한도 없이 고정된, 가장 높은 서펜타인의 동작 온도에서, 방사된 최대 방사선은 적외선 스펙트럼에 포함된  $\gamma=2.96$ 으로서, 벨-형상의 곡선에 이어서 적은 부분의 방출된 방사선이 가시 스펙트럼( $0.76$  내지  $0.38\mu\text{m}$ )의 좁은 간격에 포함되는 파장을 나타내는데, 따라서 가시광일 경우에, 상기 서펜타인은 적색으로 나타난다.

<25> 가장 큰 장점은 가장 높은 온도에서 얻을 수 있다는 것인데, 본 발명에 따른 방사 패널은 상당히 낮은 온도에서도 주변 가열에 적합하다는 장점을 갖는다. 이 경우에 그 장점은 시간이 지남에 따라서 동작의 신뢰성에 있다.

### 실시예

<36> 도2는 대체로 사각형의 금속 셀(1)을 포함하는 전기 가열 패널로서, 전체 길이에 걸쳐서 용접되는 셀(1)의 내벽과 접촉하는 측면 모서리로 다시 굴곡되는 커버(1COP)에 의해서 길이 방향으로 그리고 최상측으로 균접한 전기 가열 패널을 도시한다. 도시되지는 않았지만, 단부에서, 커버(1COP)는 더 짧은 면을 따라서 셀(1)에 용접된다. 셀(1)의 가시적인 단부는, 셀(1)과 동일 폭을 갖되 훨씬 짧고 평행육면체인 접속기 모듈(MDC)을 지지하기 위해서 커버(1COP) 넘어서까지 연장된다. 커버로서 동작하는, 판(8)은 주변 나사(7)의 정점에 의해서 MDC 모듈의 상벽에 사각형 구멍의 모서리에 고정된다. 판(8) 상에, 대칭의 횡축을 따라 정렬되어 도선을 이동시키는 두 개의 원통형 컬럼(CL1, CL2)이 놓인다. 직류 발전기(도시하지 않음)에 접속되는 두 개의 전기 도선이 컬럼으로부터 나타난다. 상기 접속기 모듈(MDC)은 셀(1) 주변 모서리를 모두 감싸고 하나의 측벽(1TST)의 모서리를 따라 용접되며, 이 후자 역시 커버(1COP)에 용접되어 이 측면상의 패널을 닫는다. 이 모든 용접은 도시된 패널의 후면을 확실히 용접하여 밀봉되도록 한다. 셀(1), 커버(1COP), 접속 모듈(MDC), 판(8) 및 터릿(CL1, CL2)은 모두 알루미늄이며, 나사(7)는 도금된다.

<37> 도3은 도2의 패널의 측면도로서, 대략 중앙 위치에서, 스케치된 선으로 표시된 프로브 홀더(20)를 갖는다. 셀(1)의 밑면 전체 길이에 걸친 굵은 선은 열이 통과해 나가는 면을 완전히 덮는 약  $80\mu\text{m}$  두께의 알루미늄 산화물 층을 표시한다.

<38> 도4는 상기 셀(1)에 배치된 서펜타인 모양의 저항(2)을 스케치된 선으로 도시한다. 서펜타인(2)은 서로 마주보는 두 개의 단부(TRA, TRB)를 가지며 이들은 접촉 모듈(MDC) 내의 사분의 삼 원형(이하, '유사원'이라 함)으로 연장된다. 하나의 홀이 프로브 홀더(20)의 위치에 표시된다. 각각 A-A, B-B 및 C-C인 세 개의 축 라인이 셀(1)을 따라 도시되어 도6, 7 및 8의 단면 위치를 표시한다.

<39> 도5는 8개의 크게 연장된 U자형 밴드의 형태인 각각의 서펜타인(2)을 도시한다. 운모로 된 스페이서 스트립이 서로  $4.25\text{mm}$  이격된 각 쌍의 인접 도체들 사이에 배치된다. 전기 접촉 나사를 위한 네 개의 홀을 서펜타인(2)의 유사원 단부(TRA, TRB)상에서 볼 수 있다. 특별한 종류의 글래스 및 실리콘 패킹(6)이 도시되는데, 상기 패널이 용접하여 밀봉되도록 판(8)의 하부에 배치된다. 상기 서펜타인(2)은, 전술된 바와 같이 극도의 정밀도로 막을 절단하여 제작된 길이  $25\text{m}$ , 폭이  $7.75\text{mm}$ , 중량이 약  $8\text{kg}$ 인 사각형의 바(25)의 형태인 AISI 304 강의 단일 도체로 이루어진다. 상기 서펜타인의 전체 저항은  $0.471\Omega$ 으로서, 이는 비저항  $\rho = 137 \times 10^{-9} \Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$  및 규정된 치수로 얻어진다.

<40> 도6은 도4의 축 A-A를 따라서 절단된 접촉 모듈(MDC)을 도시한다. 상기 도면은, 상기 모듈이 톱니모양의 주변 모서리가 셀(1)의 림에 용접되도록 하는 하부의 사각형 구멍에 의해서 내부 공간을 공유하고 증가시키는 셀(1)의 일단에 놓이는 것을 도시한다. 높은 열 저항을 갖는 두꺼운 열적 및 전기적 절연 물질의 중간 지지대(11)가, 나사(13)에 의해서 이 모서리에 나사결합되며 중앙 위치에서 횡방향으로 고정된다. 두 개의 공동의 횡동 접촉 컬럼(12)이 상기 절연 지지대(11) 내의 두 개의 홀 내로 침투하는데, 이들은 상기 절연 지지대(11)의 반대면으로부터 컬럼(12)에 나사결합되는 각 쌍의 너트(10)에 의해 고정된다. 상기 접촉 컬럼은 각각, 패널의 전체 내표면에 걸쳐서 연장되는 삽입된 운모 막(17B)을 통해서, 저항(2)의 각각의 유사원 단부(TRA, TRB)와 접촉하여, 더 큰 직경의 원형 베이스상에서 종료된다. 상기 접촉 컬럼(12)의 원형 베이스는 네 개의 스테인레스 스틸 나사(14)로 단부(TRA, TRB)로 나사결합되어 전기 접촉을 완성한다. 운모의 제2 막(17A)은 단부(TRA, TRB)의 하부 및 전체 서펜타인(2)의 하부에 놓인다. 두 개의 공동 도선 홀더(CL1, CL2)가 고정되는 접촉 컬럼(12)의 축상에 정렬된 두 개의 홀이 커버(8)에 놓이며, 이들 하부 원형 모서리는 상기 커버(8)에 용접된다. 상기 컬럼(CL1, CL2)의 자유 단부에는, 도선을 고정하기 위한 링 너트(3)를 갖는 실리콘 러버 실(4)이 놓인다.

도금된 링 너트는 컬럼(CL1, CL2)의 단부에 존재한다.

- <41> 케이블 외장(sheath)이 완비된 전기 도선은 커버(8)를 상승하여 컬럼(CL1,CL2)내의 위치에 고정되며, 이어서 중앙 도체의 노출된 짧은 단부가 삽입되어 각각의 접촉 컬럼(12)의 벽으로 침투하는 두 개의 도금된 나사(9)에 의해 단단히 고정되는 접촉 컬럼(12)에 도달할 때까지 내부에서 미끄러진다. 상기 커버는 이어서 클래스 및 실리콘 패킹(6)을 삽입하기 전에 MDC 모듈의 상부 모서리로 내려서 나사결합된다. MDC 모듈의 용접 밀봉은 부품(4, 6)과 상기 모서리를 에워싸는 용접에 의해서 확실해진다.
- <42> 도7은 도4의 축 B-B를 따라 패널의 단면을 도시한다. 도7을 참조하고 축 C-C를 따라 단면을 도시하는 도8의 부분도를 참조하면, 알루미늄 커버링이 셀(1) 및 커버(1COP)를 포함하는 것을 알 수 있다. 상기 셀(1)은 용접된 벽에 의해서 각 단부에서 폐쇄된, 평평한 바닥 및 하부 축면을 갖는 돌출된 채널 형상의 부품이다. 그 첫수는 대략, 폭이 210mm, 길이가 1,770mm, 높이가 54mm이다. 커버(1COP)는, 셀(1) 보다 더 낮고 약간 좁아서 최종 조립 단계에서, 셀(1)의 내벽과 접촉하여 그 축벽상에 고정될 수 있으며 모서리들을 에워싸서 용접될 수 있지만, 상기 셀(1)과 동일 형상이다. 상기 셀(1) 및 커버(1COP)는 모두 적당한 폭 및 두께의 알루미늄 막을 구부리거나, 또는 돌출시켜서 형성될 수 있다.
- <43> 상기 셀(1)의 베이스 벽은 두 개의 산화물(30, 31) 층을 제공하는데(도8), 하나는 내부에 하나는 외부에 제공하며, 외부 층(30)의 두께는 80 $\mu$ m로써, 층(31) 보다 두껍다. 상기 셀(1)의 내측에는 운모 막(17A)이 상기 베이스의 표면과 접촉하여 놓이며, 저항성 서펜타인(2)은 상기 막(17A) 상에 놓이며 상기 서펜타인 상에는 제2 운모 막(17B)이 놓이며 그 위에는 열 및 전기 절연 층(16)이 놓인다. 커버(1COP)는 상기 패널에 근접할 때 절연 층(16)과 접촉하여 배치된다. 전체 가능한 길이에서 연장되는, 모든 층의 접촉하는 전체 두께는, 단지 29mm이다.
- <44> 도면의 중앙 위치에는 J-유형의 온도 프로브(22)가 도시되는데 이는 커버(1COP) 내에서 형성된 홀과 열 절연 층(16)으로 운모 막(17B)에 도달할 때 까지 침투하는 프로브 홀더(20)에 고정된다. 상기 프로브 홀더(20)는 작은 축방향 실린더를 갖는데, 그 안에는 프로브(22)의 쟁크가 나타나는 육각형의 머리를 갖는 플러그(21)와 접촉하는 스프링(23)이 놓인다. 소형의 나사(24)가 슬리브(20)의 벽으로 들어가서 작은 내부 실린더 및 프로브를 고정시킨다. 온도 프로브(22)는 전기 도선(도시하지 않음)에 의해서 서펜타인(2) 내의 전류를 조절하기 위한 시스템에 접속된다.
- <45> 내부 산화물 층(31)이 양호한 전기 절연체이므로, 동작하는 동안에 금속 서펜타인(2)을 셀(1)로부터 절연시키고 운모 막(17A)으로 더 신뢰성있게 절연시킨다. 순환하는 전류로 적당히 가열되어 상기 저항성 서펜타인(2)은 주로 상기 셀(1)의 내표면으로 열을 전달하는데, 이는 커버(1COP)로 향하는 전달이 두꺼운 열 절연 층(16)에 의해서 방해되기 때문이다. 알루미늄 셀(1)에 의해서 흡수된 열은 셀의 외표면으로부터 몸체, 또는 주변으로 분사되어 가열된다. 확산은 주로 산화물(30)의 외부 층으로부터 적외선의 방사에 의해 수행된다.
- <46> 산화물(30, 31)의 층은 산화의 "하드" 양극 처리에 의해서 획득된다. 이것은 낮은 온도에서 수행되는 전해질 공정으로서, 그 동안에 알루미늄 산화물 층이 부분 침투에 의해서 내부에서 처리되는 알루미늄 막의 표면에서 형성된다. 이러한 유형의 처리로, 알루미늄은 가장 어려운 동작 조건하에서 사용될 수 있으며, 고온(짧은 노출 주기에 대해서 2,000°C 까지)에서 구조적인 저항을 보장한다. 하드 양극 산화 또한 처리된 층이 색상을 어둡게 하며, 산화물의 두께에 따라서 점진적으로 겹어진다. 열적 전도도는 대략 기본 알루미늄에 비해서 십분의 일 내지 십삼분의 일이며, 이러한 방식으로, 산화물 층의 두께가 증가함에 따라, 방사 표면의 방사도 역시 증가하여 이상적인 것으로 생각되는 "흑체(black body)"의 방사에 근접한다. 산화물(31)의 내부 층의 두께가 외부 층(30)의 두께의 일부이므로, 내부 산화물 층(31)은 상기 서펜타인(2)으로부터 셀(1)의 베이스로 열의 방사를 많이 방해하지 않는다.
- <47> 바람직한 예의 구현을 위해서 주어진 설명으로부터, 본 발명의 특징으로부터 벗어나지 않고도 관련된 여러 종래 기술로부터 다수의 변형이 나올 수 있음을 알 수 있다. 그러므로 본 발명은 다음의 청구범위에 따른 임의의 그리고 모든 형태를 망라한다.

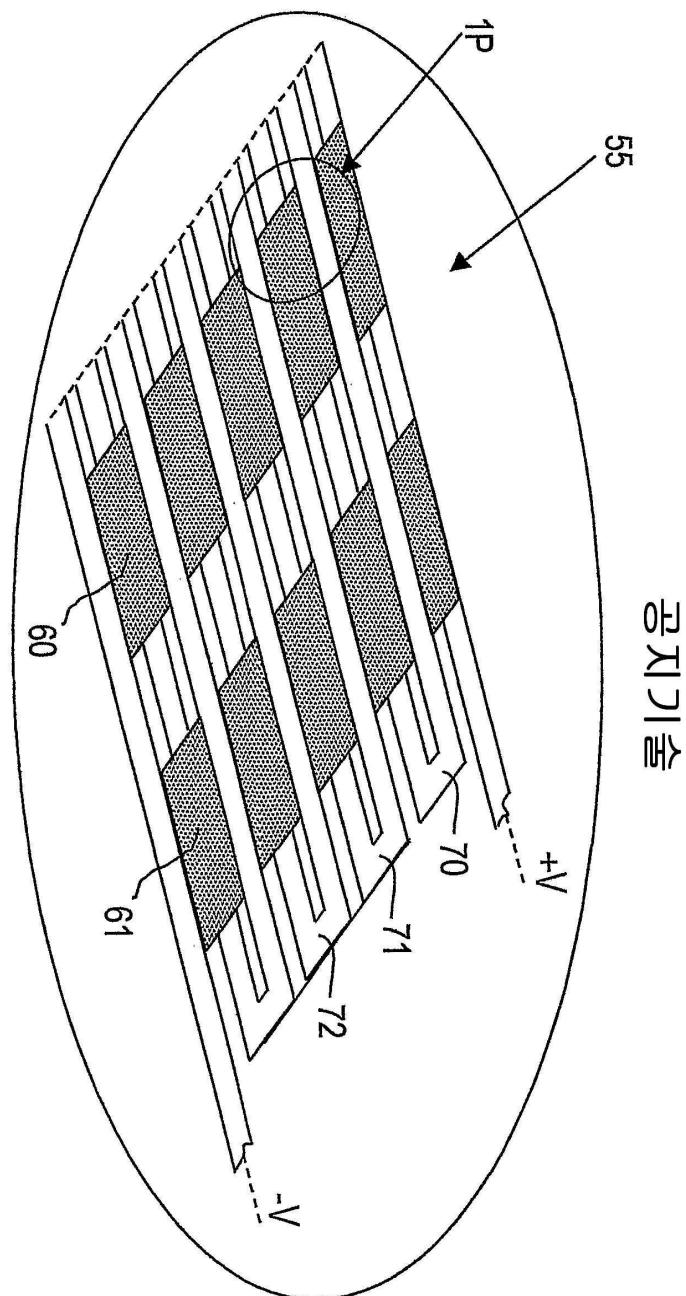
### 도면의 간단한 설명

- <26> 본 발명의 또 다른 목적 및 장점들은 이어지는 그 구현예의 상세한 설명으로부터, 그리고 예시를 위해서 주어져 발명을 제한하지는 않는 첨부 도면으로부터 명백해 진다. 즉,
- <27> 도1a는 전술된 바와같이, 종래 기술에 따라 구성된 저항성 서펜타인을 도시하며,

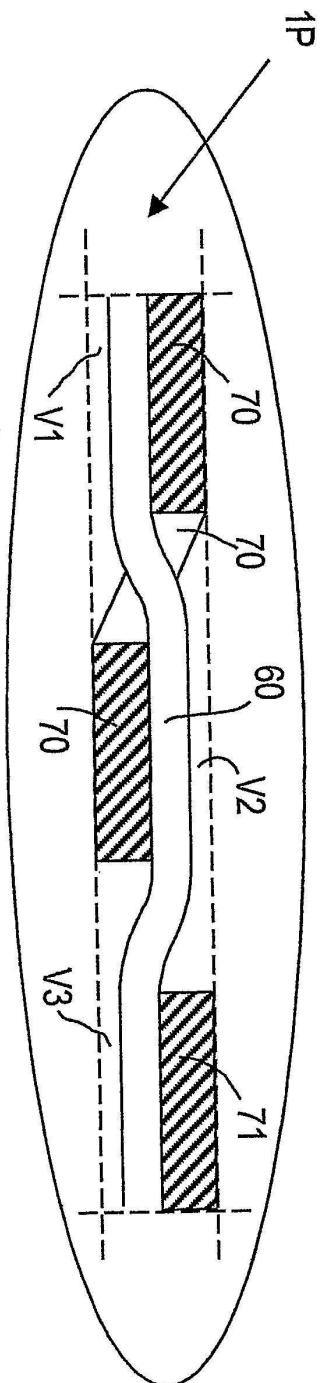
- <28> 도1b는 전술된 바와같이, 도1a의 세부점을 도시하며,
- <29> 도2는, 본 발명에 따른 전기 가열 패널의 후면의 부분적인 사시도로서, 발전기로 향하는 공급 도선이 나타나는 접촉 모듈을 포함하는 패널의 단부를 도시하며,
- <30> 도3은 도2의 패널의 측면도이며,
- <31> 도4는 닫혔을 때 도2의 패널의 평면도로서, 점선이 저항성 서펜타인을 나타내는 평면도이며,
- <32> 도5는 도2의 패널의 평면도로서, 상기 서펜타인의 내측을 도시하도록 후방이 개방된 평면도이며,
- <33> 도6은 도4의 평면 A-A를 따라서 절단된, 접촉 모듈의 단면을 도시한 도면이며,
- <34> 도7은 온도 프로브의 위치에서 도4의 평면 A-A를 따라서 패널의 단면을 도시한 단면도이며,
- <35> 도8은 온도 프로브의 위치에서 도4의 평면 B-B를 따라 패널의 단면을 도시한 단면도이다.

도면

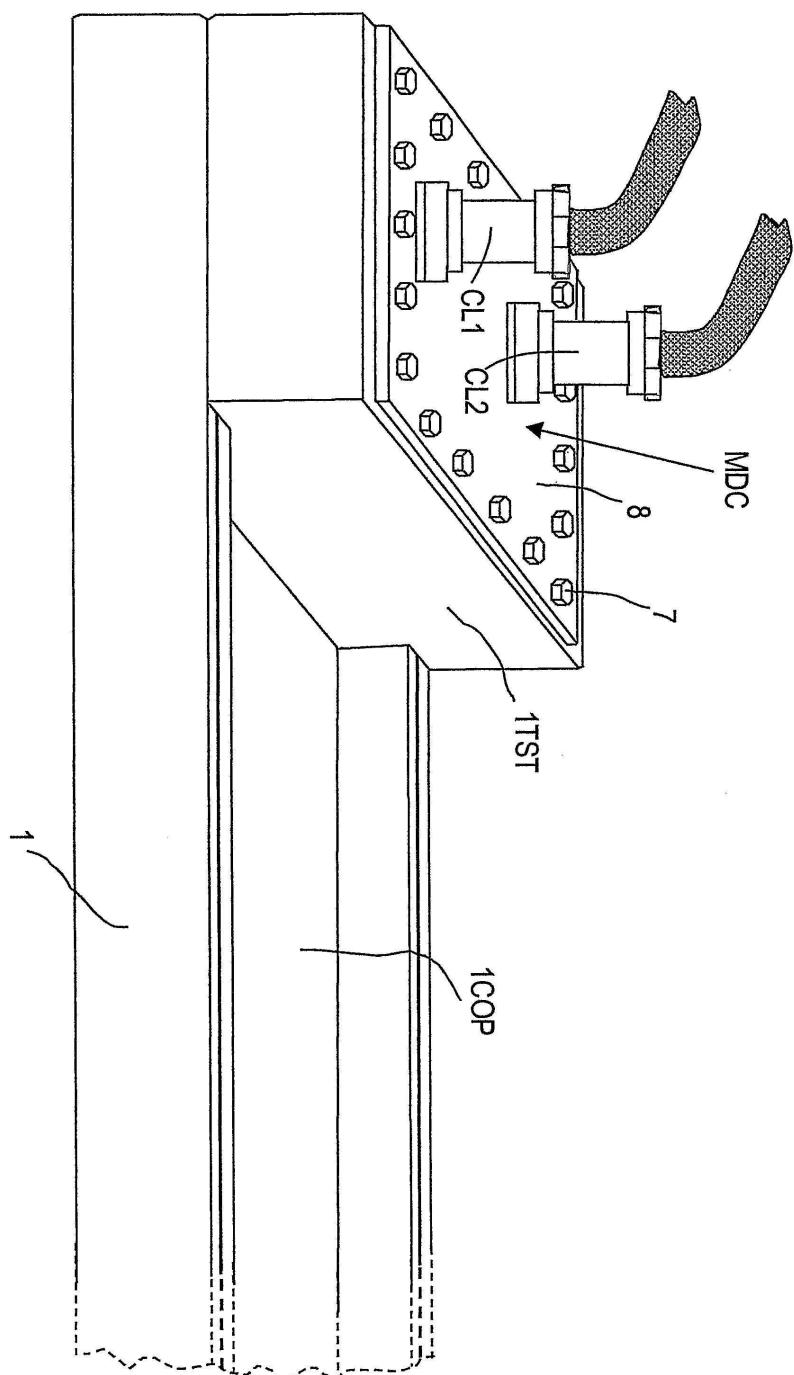
도면 1a



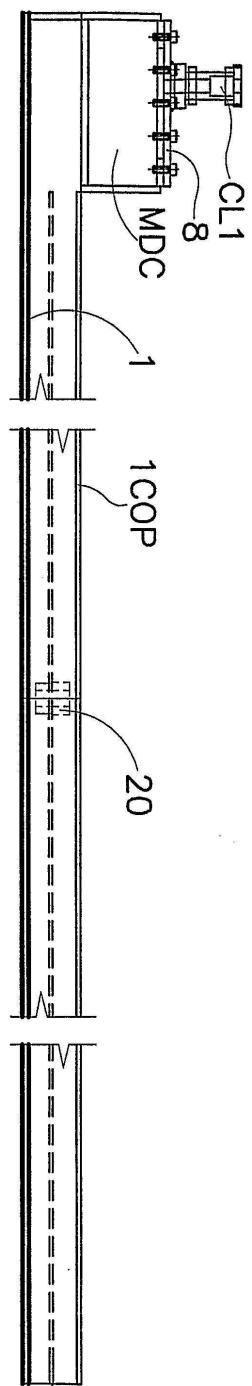
도면1b



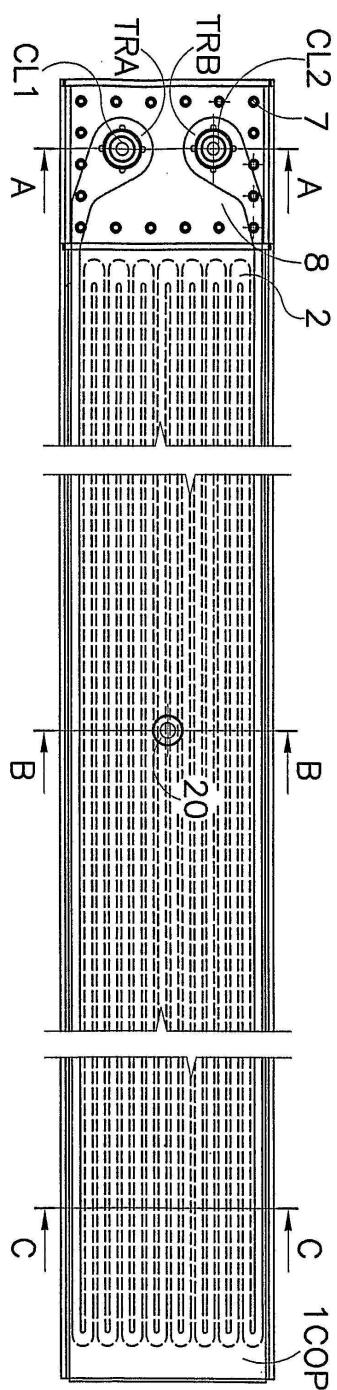
도면2



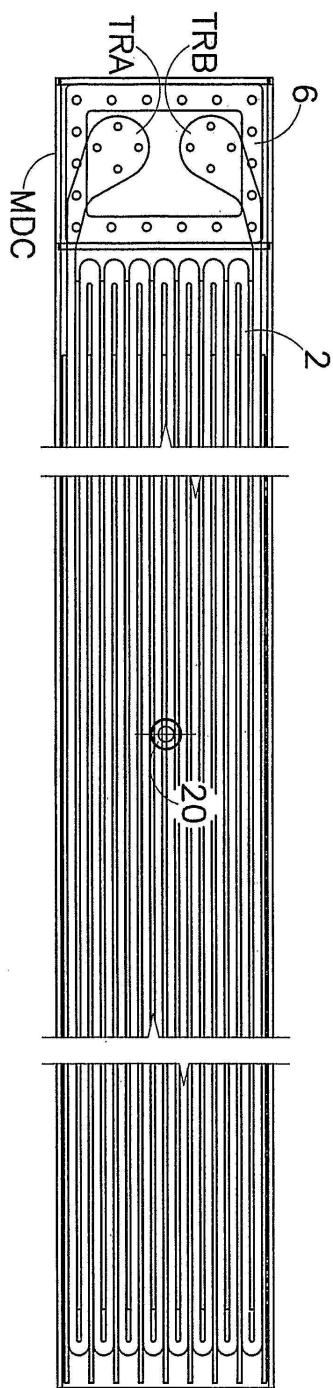
도면3



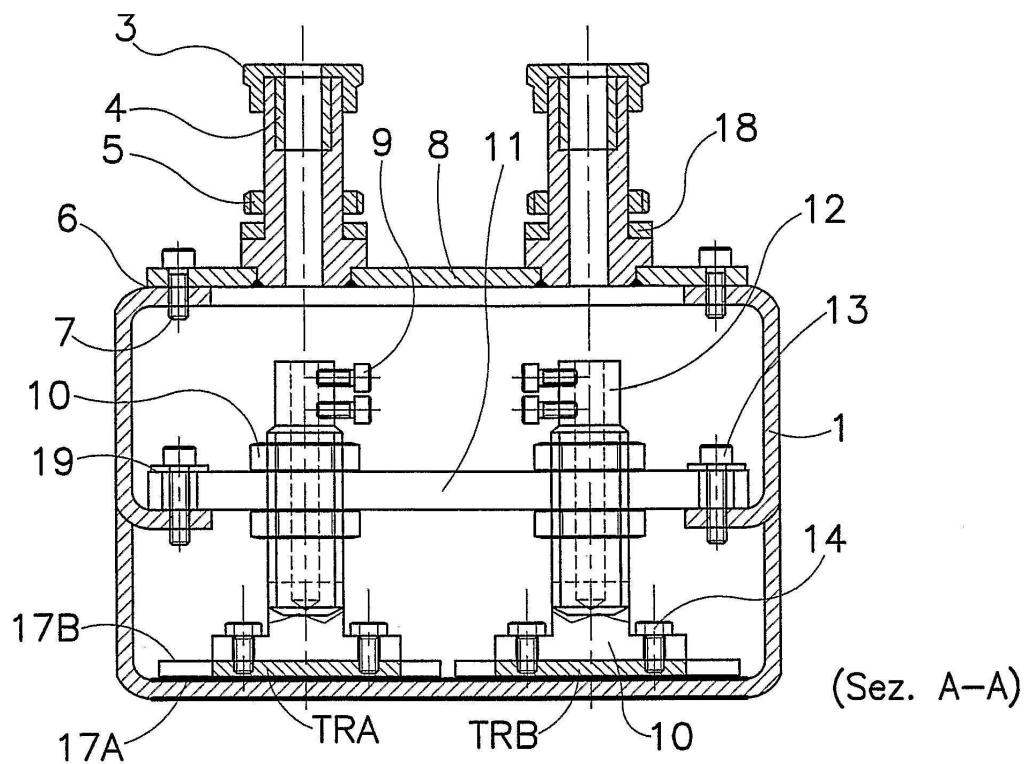
도면4



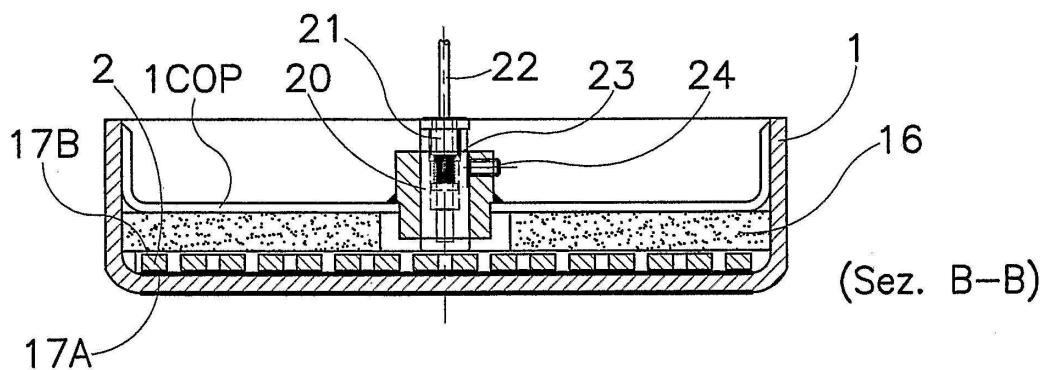
도면5



도면6



도면7



도면8

