



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년10월17일  
(11) 등록번호 10-1786160  
(24) 등록일자 2017년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C23C 14/16 (2006.01) C23C 14/24 (2006.01)  
C23C 14/56 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-7021413  
(22) 출원일자(국제) 2012년01월12일  
심사청구일자 2016년12월16일  
(85) 번역문제출일자 2013년08월13일  
(65) 공개번호 10-2014-0041436  
(43) 공개일자 2014년04월04일  
(86) 국제출원번호 PCT/EP2012/050432  
(87) 국제공개번호 WO 2012/095489  
국제공개일자 2012년07월19일  
(30) 우선권주장  
11151004.6 2011년01월14일  
유럽특허청(EPO)(EP)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020090122247 A  
KR1020100126259 A  
US20100104752 A1  
WO2005116290 A1

(73) 특허권자  
아르셀러미탈 인베스티가시온 와이 데살롤로 에스  
엘  
스페인 에스-48910 세스타오 비즈카이야 씨엘/차  
발리 6  
(72) 발명자  
바나스작 피에르  
벨기에 비-4683 비브니 뒤 세리지에 폴르이 31  
마르네쁘 디디에  
벨기에 비-4480 양지 누벨 루뜨 185비  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 손동연

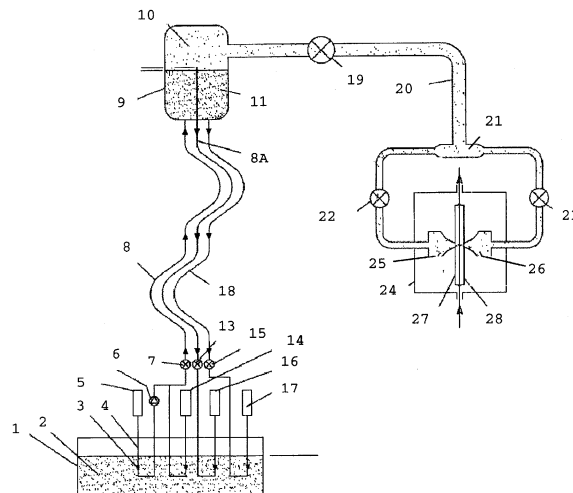
(54) 발명의 명칭 산업적 금속 증기 발생기용 자동 공급 장치

(57) 요약

본 발명은, 움직이는 기관 상에 금속 코팅을 연속 진공 증착하기 위한 설비로서, 상기 설비는, 진공 증착 인클로저 (24), 분배 밸브 (19) 를 구비한 증기 공급 파이프 (20) 를 통해, 액체 형태의 코팅 금속 (11) 을 수용하도록 형성된 증발기 용기 (9) 에 연결된 적어도 하나의 증기 제트 증착 헤드 (25, 26), 및 상기 금속을 위한 용해로

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



(1) 를 포함하고, 상기 용해로는, 대기압 상태에 있고, 또한, 상기 증발기 용기 (9) 의 최하부 아래에 위치되고, 공급 펌프 (6) 를 구비한, 상기 증발기 용기 (9) 의 적어도 하나의 자동 공급 파이프 (8) 에 의해 그리고 밸브 (16, 17) 를 선택적으로 구비한 적어도 하나의 액체 금속 복귀 파이프 (8A, 18) 에 의해 상기 증발기 용기 (9) 에 연결되고, 상기 증발기 용기 (9) 내의 정해진 액체 금속 레벨을 조절하기 위해 상기 공급 펌프 (6) 를 위한 조절 수단이 추가로 존재하고, 상기 설비는 각각의 상기 공급 파이프 및 복귀 파이프 (8; 8A, 18) 에 소위 열 밸브 영역 (7, 13, 15) 을 포함하고, 상기 열 밸브 영역은, 그 위치에서 발견된 금속을 용해 또는 응고시키기 위해, 상기 용해로 (1) 의 온도에 무관하게, 파이프들 (8, 8A, 18) 의 나머지 부분과 상기 증발기 용기 (9) 에서 우세한 온도에 무관하게, 조절된 온도를 얻기 위한 가열 장치 및 냉각 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 움직이는 기관 상에 금속 코팅을 연속 진공 증착하기 위한 설비에 관한 것이다.

(72) 발명자

**슈미츠 브루노**

벨기에 비-4550 낭드랭 파르끄 드 라 고뜨 3

**질버베르크 에릭**

벨기에 비-5340 알뎀-제스브 뤼 드 벨레르 14에이

**망느 뢰**

프랑스 에프-62860 우아시-르-베르제 뤼 오메르 까  
뎀롱 6

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

움직이는 기관 상에 금속 코팅을 연속 진공 증착하기 위한 설비로서,

상기 설비는,

진공 증착 인클로저 (24),

분배 밸브 (19) 를 구비한 증기 공급 파이프 (20) 를 통해, 액체 형태의 코팅 금속 (11) 을 수용하도록 형성된 증발기 용기 (9) 에 연결된 적어도 하나의 증기 제트 증착 헤드 (25, 26), 및

상기 금속을 위한 용해로 (1) 를 포함하고,

상기 용해로는, 대기압 상태에 있고, 또한, 상기 증발기 용기 (9) 의 최하부 아래에 위치되고, 상기 증발기 용기 (9) 중 공급 펌프 (6) 를 구비한 적어도 하나의 자동 공급 파이프 (8) 에 의해 그리고 밸브 (16, 17) 를 선택적으로 구비한 적어도 하나의 액체 금속 복귀 파이프 (8A, 18) 에 의해 상기 증발기 용기 (9) 에 연결되고,

상기 증발기 용기 (9) 내의 정해진 액체 금속 레벨을 조절하기 위해 상기 공급 펌프 (6) 를 위한 조절 수단이 추가로 존재하고,

상기 설비는 각각의 상기 공급 파이프 및 복귀 파이프 (8; 8A, 18) 에 소위 열 밸브 영역 (7, 13, 15) 을 포함하고, 상기 열 밸브 영역은, 그 위치에서 발견된 금속을 용해 또는 응고시키기 위해, 상기 용해로 (1) 의 온도에 무관하게, 파이프들 (8, 8A, 18) 의 나머지 부분과 상기 증발기 용기 (9) 에서의 온도에 무관하게, 조절된 온도를 얻기 위한 가열 장치 및 냉각 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 움직이는 기관 상에 금속 코팅을 연속 진공 증착하기 위한 설비.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 용해로 (1) 와 상기 증기 제트 증착 헤드 (25, 26) 사이에, 금속 증기를 국부적으로 발생시키는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 움직이는 기관 상에 금속 코팅을 연속 진공 증착하기 위한 설비.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 금속 증기를 국부적으로 발생시키는 수단은 상기 증발기 용기 (9) 의 저부에 위치한 액체 금속 유지 장치 (43) 를 포함하는 것을 특징으로 하는 움직이는 기관 상에 금속 코팅을 연속 진공 증착하기 위한 설비.

#### 청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 금속 증기를 국부적으로 발생시키는 수단은 상기 증기 공급 파이프 (20) 에 연결된 여분의 용기 (44) 를 포함하는 것을 특징으로 하는 움직이는 기관 상에 금속 코팅을 연속 진공 증착하기 위한 설비.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 열 밸브(들)는 냉각제의 주입 및 순환에 의해 냉각이 발생하는 이중 인클로저로 이루어진 것을 특징으로 하는 움직이는 기관 상에 금속 코팅을 연속 진공 증착하기 위한 설비.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 공급 파이프 (8) 는 상기 공급 파이프 (8) 를 비움 (emptying) 튜브로서 사용할 수 있게 하는 바이패스 밸브 (14) 를 구비한 것을 특징으로 하는 움직이는 기관 상에 금속 코팅을 연속 진공 증착하기 위한 설비.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

파이프들 (8, 18, 8A) 은, 내부가 저탄소강, 그래파이트 또는 SiAlON으로 만들어진 비용접 튜브 (C) 로 이루어지고 외부가 스테인레스강 (B) 으로 코팅되거나 보호된 이중-재료로 만들어지는 것을 특징으로 하는 움직이는 기관 상에 금속 코팅을 연속 진공 증착하기 위한 설비.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

튜브들 (B, C) 은 벨로우즈 (bellows) (A) 형태의 제 2 금속 인클로저 내에 배치되는 것을 특징으로 하는 움직이는 기관 상에 금속 코팅을 연속 진공 증착하기 위한 설비.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 용해로 (1) 와 상기 증발기 용기 (9) 사이의 연결은 강성의 기준 바아에 의해 제공되고, 파이프들 (8; 8A, 18) 은 라이어 (lyre) 의 형태로 만들어진 것을 특징으로 하는 움직이는 기관 상에 금속 코팅을 연속 진공 증착하기 위한 설비.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

파이프들은 금속 플랜지에 의해 서로에, 상기 용해로 (1) 에, 그리고 상기 증발기 용기 (9) 에 고정되고, 진공 밀봉은 팽창식 (inflatable) 금속 시일 및 그래파이트 시일을 중첩시킴으로써 획득되는 것을 특징으로 하는 움직이는 기관 상에 금속 코팅을 연속 진공 증착하기 위한 설비.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 증발기 용기 (9) 와 연통하는 불활성 가스 분배 장치 (37) 를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 움직이는 기관 상에 금속 코팅을 연속 진공 증착하기 위한 설비.

#### 청구항 12

제 2 항 내지 제 11 항 중의 어느 한 항에 따른 설비를 기동하는 방법으로서,

- 상기 공급 파이프 및 복귀 파이프 (8; 8A, 18) 의 열 밸브들 (7, 13, 15) 에서 약간의 금속을 고체 상태로 유지하면서, 상기 용해로 (1) 내의 금속의 용해를 시작하고,
- 상기 설비의 잔부를 액체 금속 및/또는 금속 증기를 수용하는데 필요한 온도까지 가열하고, 상기 공급 파이프 (20) 의 분배 밸브 (19) 를 폐쇄하고, 상기 증착 인클로저 (24) 를 진공하에 두고,
- 상기 금속 증기를 국부적으로 발생시키는 수단을, 증착 동안 상기 설비의 액체 금속의 온도보다 더 높은 온도에서 작동시키고,
- 상기 열 밸브들 내에 수용된 응고된 금속을 용해시키고 (7, 13, 15),
- 이어서 상기 공급 펌프 (6) 를 이용하여 상기 증발기 용기 (9) 를 충전시키고, 상기 공급 파이프 (20) 의 분배 밸브 (19) 를 개방하고, 움직이는 상기 기관 상에서의 금속의 증착을 시작하는 것을 특징으로 하는 설비의 기동 방법.

## 청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 설비에 진공이 달성되는 때에 상기 공급 파이프 (8) 내의 자유 액체 금속 표면이 상기 증발기 용기 (9) 아래에 위치하도록 상기 용해로 (1) 에 대한 상기 증발기 용기 (9) 의 높이가 결정되고, 상기 공급 펌프 (6) 는 작동되지 않는 것을 특징으로 하는 설비의 기동 방법.

## 청구항 14

제 1 항 내지 제 11 항 중의 어느 한 항에 따른 설비를 실시하는 방법으로서, 상기 기관은 금속 스트립이고, 상기 금속 코팅은 마그네슘 또는 아연으로 만들어진 것을 특징으로 하는 설비의 실시 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 산업적 증기 발생기에 액체 금속을 자동 공급하는 장치에 관한 것이다. 산업적 증기 발생기는, 양호한 스탬핑성 및 용접성을 유지하면서 우수한 내식성을 부과하기 위해, 표면에 금속 층 및 바람직하게는 금속 합금 층을 형성할 목적으로, 금속 증기를 이용하여, 움직이는 금속 스트립을 연속적으로 진공 코팅하는데 사용된다.

[0002] 본 발명은 제트 증기 증착 (jet vapor deposition; JVD) 을 이용하는 금속 증기 발생기에 관한 선출원 EP 1 972 699 및 EP 2 048 261 의 연속에 속한다. 더 구체적으로, EP 1 972 699 는 공급 및 복귀 파이프들에 의해 서로 연결된 노 (furnace) 및 증발 용기에 의해 증기가 공급되는 JVD 코팅을 위한 방법 및 장비 (금속 합금을 증착시킬 수 있음) 를 기재하고 있다. EP 2 048 261 은, 공급 파이프에 의해 연결된 노 및 증발기 용기를 포함하고 JVD 증착 헤드의 레벨에서 금속 증기의 유량, 압력 및/또는 속도를 조절하는 수단을 또한 포함하는 증기 발생기를 기재하고 있다. 용해된 금속을 증발 용기 내에 일정한 레벨로 유지할 수 있게 하는 자기-유체역학 시스템이 제공된, 가열된 파이프에 의해 연결되는 용해 용기 및 적어도 하나의 증발 용기를 포함하는 진공 증발 증착 설비를 기재하고 있는 WO 2005/116290 가 또한 알려져 있다.

### 배경 기술

[0003] 상기한 특허출원에 기재된 바와 같이, 유도-가열된 용기로부터 시작하여 증기가 생성된다. 손실을 제외한 주입된 에너지는 물 증발 체적에 해당한다. 상관관계는 완벽하게 선형이다.

[0004] 이 증기 발생기는 증발되는 체적을 보상하도록 금속을 공급받아야 한다. 상이한 공급 모드들을 조사한 후, 액체 금속의 공급이 선택되었다. 연속적인 산업 라인에서, 공급은 실제로 자동이어야 한다. 마그네슘 또는 아연을 이용하는 코팅을 위한 강 (steel) 라인에서, 스트립 증착은 시간당 수 백 kg 또는 심지어 수 톤의 금속이 포함된다. 용기의 공급은 직접 고체 형태 (코드 (cord), 파립, 잉곳 등) 가 아닐 수도 있는데, 이는 예컨대 너무 복잡한 진공 구획을 갖는 에어로크 (airlock) 시스템의 사용을 요구하기 때문이다. 현 기술에서, 용기는 용기 아래에 위치되고 대기압에 있는 용해로 (melting furnace) 로부터 파이프 내로 펌핑되는 액체 금속을 공급받는다.

[0005] 더욱이, 용기 내에서는, 획득되는 포화 증기압이 증발을 가능하게 하는 종 (species) 만이 증발할 것이다. 다른 종은 용기 내에 남아 축적될 것이다. 이것이 증류 (distillation) 의 형태이다. 따라서, 증발하기 불가능하거나 어려운 기본 금속 (비용 이유로 100 % 순수하지 않음) 에 포함된 불순물 전부가 용기 내에 축적될 것이다. 불순물의 농도는 결국 증발을 방해하거나 심지어 증발을 막을 것이다. 그러므로, 이들 불순물은 주기적으로 또는 연속적으로 제거되어야 한다.

[0006] 증발 용기 내에 축적될 수 있는 재료들 중에, 특히 기본 금속의 금속 산화물이 있다. 이 산화물은 주로 충전 금속으로부터 유래하고, 충전 금속은 일반적으로 외부 표면이 산화되는 잉곳에서 얻어진다. 중간 증발 용량 (moderate evaporation capacity) 을 갖는 산업적 프로토타입에 대한 디지털 시뮬레이션은, 99.8 % 의 순도를 갖는 기본 재료 (마그네슘) 를 고려하고 제조의 40 시간 후에 불순물의 농도 레벨이 10 % 에 도달할 수 있다는 것을 보여주었다. 존재하는 산화물은 편석 (segregation) 에 의해 기본 금속으로부터의 분리로 인해 디캔트 (decant) 또는 플로트 (float) 할 수 있다. 이러한 제 2 분리 모드에서, 산화물은 증발에 크게 영향

을 미칠 수 있다.

- [0007] 그러므로, 이러한 타입의 설비를 위한 증기 발생기의 경우, 이하의 문제 또는 요건이 발생한다:
- [0008] - 증발 용기가 비어 있는 동안의 설비의 기동 (startup);
- [0009] - 증기 분배 밸브를 통한 누출의 경우에, 기동 동안, 진공 증착 헤드를 향한 파이프 내에서의 금속의 증발의 방지. 이러한 누출은 매우 유해한데, (비드 형태로) 대기 중인 스트립에 정적 증착 (static depositions) 을 야기하기 때문이다. 더욱이, 증발 유량의 보상 및 금속으로부터 취해지는 다량의 에너지 (증발 잠열) 는 주된 부가적인 파워를 요구한다. 액체 금속의 냉각을 막기 위해, 액체 파이프의 전체 길이에 걸쳐 상당한 파워를 설치하는 것이 필요한데, 이는, 설치되어야 하는 표면 단위 당 파워 밀도가 주어지면, 기술적으로 불가능하다;
- [0010] - 진공의 영향 하에서의 용해로의 기동 및 금속 증발의 방지;
- [0011] - 증발로 인한 노의 자유 표면에서의 그리고 파이프 내에서의 고체 플러그 (solid plug) 의 형성 (이는 액체 형태의 전환을 방지하고 용기의 공급을 방지함) 의 방지;
- [0012] - 공급 파이프에서의 금속의 응고의 방지 (그렇지 않으면, 재용해 동안, 금속 팽창의 영향으로 인해 파이프가 파괴될 수 있음);
- [0013] - 상기한 문제를 피하기 위해 그리고 보수 관리를 위해 파이프들을 분해할 수 있기 위해 액체를 담고 있는 파이프들을 비움;
- [0014] - 설비의 전체 잔부를 가열할 필요없이 또는 진공을 형성할 필요없이, 10 시간 이상의 가열을 필요로 하는 용해로의 기동. 실제로, 설비의 잔부가 차가운 벽에서 증기의 응축을 피하기 위해 필요한 가열은 훨씬 더 짧다 (예컨대, 2 시간);
- [0015] - 파이프의 파괴없이 파이프 내에서 응고할 수 있게 하기.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0016] 본 발명은 종래 기술의 단점을 극복하는 것을 목적으로 한다.
- [0017] 본 발명은 최적의 안전성 및 품질 조건 하에서 액체 금속의 재순환을 보장하면서 용해로로부터 증발 용기를 공급하는 것을 목적으로 한다.
- [0018] 또한, 본 발명은 먼저, 증발을 위해 사용되는, 설비의 잔부를 가열하거나 진공을 형성할 필요 없이 용해로를 가동하는 것을 목적으로 한다.
- [0019] 또한, 본 발명은 설비의 용이한 기동 및 정지를 허용하는 것을 목적으로 한다.
- [0020] 또한, 본 발명은 노의 자유 표면에서 또는 공급 파이프 내에서 고체 플러그를 형성함 (금속 팽창으로 인해 재용해 동안 공급 파이프의 파괴 위험이 있음) 이 없이 액체 금속의 응고를 허용하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0021] 본 발명은, 움직이는 기관 상에 금속 코팅을 연속 진공 증착하기 위한 설비에 관한 것으로서, 상기 설비는, 진공 증착 인클로저, 분배 밸브를 구비한 증기 공급 파이프를 통해, 액체 형태의 코팅 금속을 수용하도록 형성된 증발기 용기에 연결된 적어도 하나의 증기 제트 증착 헤드, 및 상기 금속을 위한 용해로를 포함하고, 상기 용해로는, 대기압 상태에 있고, 또한, 상기 증발기 용기의 최하부 아래에 위치되고, 공급 펌프를 구비한, 상기 증발기 용기의 적어도 하나의 자동 공급 파이프에 의해 그리고 밸브를 선택적으로 구비한 적어도 하나의 액체 금속 복귀 파이프에 의해 상기 증발기 용기에 연결되고, 상기 증발기 용기 내의 정해진 액체 금속 레벨을 조절하기 위해 상기 공급 펌프를 위한 조절 수단이 추가로 존재하고, 상기 설비는 각각의 상기 공급 파이프 및 복귀 파이프에 소위 열 밸브 영역을 포함하고, 상기 열 밸브 영역은, 그 위치에서 발견된 금속을 용해 또는 응고시키기 위해, 상기 용해로의 온도에 무관하게, 상기 파이프들의 나머지 부분과 증발기 용기에서 우세한 온도에 무관하게, 조절된 온도를 얻기 위한 가열 장치 및 냉각 장치를 구비한다.

- [0022] 본 발명의 내용에서, 특허 특허 EP 909 342 에 기재된 것과 같은 소닉 (sonic) 증기 제트 증착법이 사용된다.
- [0023] 본 발명의 특정 실시형태에 따르면, 설비는 이하의 특징들 중 하나 또는 적절한 조합을 더 포함한다:
- [0024] - 설비는 용해로와 코팅 헤드 사이에 금속 증기를 국부적으로 발생시키는 수단을 포함한다;
- [0025] - 설비는 금속 증기를 국부적으로 발생시키기 위해 증발기 용기의 저부에 위치한 액체 금속 유지 장치를 포함한다;
- [0026] - 설비는 금속 증기를 국부적으로 발생시키기 위해 증기 공급 파이프에 연결된 여분의 용기를 포함한다;
- [0027] - 상기 열 밸브(들)는 냉각제의 주입 및 순환에 의해 냉각이 발생하는 이중 인클로저로 이루어진다;
- [0028] - 공급 파이프는 공급 파이프를 비움 (emptying) 튜브로서 사용할 수 있게 하는 바이패스 밸브를 구비한다;
- [0029] - 상기 파이프들은, 내부가 저탄소강, 그래파이트 또는 SiAlON 으로 만들어진 비용접 튜브로 이루어지고 외부가 스테인레스강으로 코팅된 이중-재료로 만들어진다;
- [0030] - 튜브들은 벨로우즈 (bellows) 형태의 제 2 금속 인클로저 내에 배치된다;
- [0031] - 용해로와 증발기 용기 사이의 연결은 강성의 기준 바에 의해 제공되고, 파이프들은 라이어 (lyre) 의 형태로 만들어진다;
- [0032] - 파이프들은 금속 플랜지에 의해 서로에, 용해로에, 그리고 증발기 용기에 고정되고, 진공 밀봉은 팽창식 (inflatable) 금속 시일 및 그래파이트 시일을 중첩시킴으로써 획득된다;
- [0033] - 증발기 용기는, 액체 금속을 다시 용해로 내로 되돌리는데 불활성 가스 분배 장치의 압력을 이용하기 위해, 불활성 가스 분배 장치와 연통한다.
- [0034] 또한, 본 발명은 하기에 따라 전술한 설비의 기동 방법에 관한 것이다:
- [0035] - 공급 파이프 및 복귀 파이프의 열 밸브들에서 금속을 고체 상태로 유지하면서, 용해로 내의 금속의 용해를 시작하고;
- [0036] - 상기 설비의 잔부를 액체 금속 및/또는 금속 증기를 수용하는데 필요한 온도까지 가열하고, 공급 파이프의 분배 밸브를 폐쇄하고, 증착 인클로저를 진공하에 두고;
- [0037] - 금속 증기를 국부적으로 발생시키는 상기 수단을, 증착 동안 설비의 액체 금속의 온도보다 더 높은 온도에서 작동시키고,
- [0038] - 열 밸브들 내에 수용된 응고된 금속을 용해시키고;
- [0039] - 이어서 공급 펌프를 이용하여 증발기 용기를 충전시키고, 공급 파이프의 분배 밸브를 개방하고, 움직이는 상기 기관 상에서의 금속의 증착을 시작한다.
- [0040] 유리하게는, 설비에 진공이 달성되는 때에 공급 파이프 내의 자유 액체 금속 표면이 증발기 용기 아래에 위치하도록 용해로에 대한 증발기 용기의 높이가 결정되고, 공급 펌프는 작동되지 않는다.
- [0041] 마지막으로 본 발명은, 전술한 설비를 실시하기 위한 방법으로서, 기관은 금속 스트립이고, 금속 코팅은 마그네슘 또는 아연으로 만들어진, 전술한 설비의 실시 방법에 관한 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0042] 도 1 은 본 발명에 따른 산업적 금속 증기 발생기의 전체 모습을 개략적으로 보여준다.
- 도 2 는 상기 발생기의 용해로의 일 실시형태를 개략적으로 보여준다.
- 도 3 는 상기 발생기의 증발 용기의 일 실시형태를 개략적으로 보여준다.
- 도 4 는 액체 마그네슘용으로 설계된 파이프의 일례의 단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0043] 설비는 상이한 방식들로 조립 및 사용될 수 있다. 이하에서, 연속적으로 움직이는 강 스트립에 마그네슘 또는 아연을 증착시키기 위한 설비의 바람직한 일 실시형태를 보여주는 도 1 을 참조할 것이다. 그러므로, 설



비는, 유도 (induction) 에 의해 가열되고 용해로 (1) 에 의해 공급받는 적어도 하나의 진공 증발 용기 (또는 제거기 용기 (pot)) (9) 가 제공된 증기 발생기를 포함한다. 용해로 (1) 와 증발 용기 (9) 사이에는, 증발될 금속의 용기 (9) 에의 재개된 공급뿐만 아니라 장비의 두 피이스들, 즉 용해로 (1) 와 증발기 용기 (9) 사이의 연속 또는 불연속 재순환을 가능하게 하는 파이프 (8, 8A, 18) 가 위치된다. 증발기 용기 (9) 는 진공 증착 인클로저 (24) 로부터 증발기 용기 (9) 를 고립시킬 수 있는 적어도 하나의 증기 분배 밸브 (19) 를 포함하는 증기 공급 파이프 (20) 에 의해 코팅 헤드에 연결된다.

[0044] 도 2 에 도시된 용해로 (1) 에는, 자동 공급 장치 (31, 32) 를 통해 고체 금속, 예컨대 잉곳 (33, 34) 형태의 고체 금속이 공급되고, 임의의 습기가 노에 진입하는 것을 막기 위해 잉곳은 예열된다.

[0045] 용해로 (1) 는 증발기 용기 (9) 의 질량 유동보다 더 높은 용량 (단위: kg/h) 을 갖는 것이 바람직하고, 노의 용량과 증발기의 유량 사이의 비가 바람직하게는 2 ~ 25 이고, 특히 더 바람직하게는 10 ~ 25 이다. 이런 식으로, 심지어 하나 이상의 새 잉곳 (34) 의 용해 동안에도 온도의 매우 양호한 균일성 (uniformity) 을 보장하는 것이 가능하다. 예컨대, 증발의 측면에서 50 ~ 100 kg/h 의 수요에 대해 800 kg/h 의 용량을 선택하는 것이 가능하다.

[0046] 더욱이, 용해로 (1) 는 바람직하게는 증발기 용기 (9) 의 용량보다 더 높은 용량 (단위: m<sup>3</sup> 또는 kg) 을 가지므로, 재순환 유량에 대해 크다. 용해로의 용량과 용기의 용량 사이의 비는 바람직하게는 2 ~ 10 이고, 특히 더 바람직하게는 5 ~ 10 이다. 예컨대, 여기서 고려되는 프로토타입의 경우, 250 kg 의 증발 용기의 용량을 위해 800 kg 의 노가 선택되었다.

[0047] 용해로가 증발기 용기에 비해 그리고 재순환 유량에 비해 큰 용량을 갖는다는 것은 용해로 내에 교반 (agitation) 이 거의 또는 전혀 없음을 나타낸다. 따라서, 불순물의 편석 및 디칸테이션 (decantation) 또는 플로트 (float) 가 존재한다. 노에 담긴 액체 금속의 표면 및 저부는 잉곳에 의해 도입된 불순물 및 잉곳의 용해 동안 생성된 산화물을 제거하기 위해 정기적으로 세척 (cleaning) 될 수 있다. 그리고 나서, 최소량의 불순물을 내부에 도입하면서 비교적 순수한 금속을 증발기 용기에 공급하기 위해 표면으로부터 또는 저부로부터 펌핑이 행해지는 것이 바람직하다.

[0048] 일 바람직한 실시형태에서, 용해로 (1) 는 충전 레벨에 따라 가열을 상이하게 관리한다:

[0049] - 용해로가 가득 찬 때 (따라서, 증발기 용기가 빈 때), 용해로는 그의 전체 높이에 걸쳐 가열되고;

[0050] - 용해로가 가득 차지 않은 때 (따라서, 증발기 용기가 가득 찬 때), 용해로는 전체 충전 높이에 걸쳐 가열되고, 상측 부분은 온도가 단순히 유지된다.

[0051] 그러므로, 용해로에서, 2 개의 레벨은 구별된다: 가득 찬 레벨 및 중간 레벨, 즉 가득 찬 레벨로부터 증발기 용기에 담긴 체적을 빼서 획득되는 레벨. 이는 자동이든 아니든 잉곳의 첨가는 레벨 중 일방 또는 타방, 그리고 설비의 작동 상태를 고려하여 달성되어야 한다는 것을 의미한다. 노 내의 레벨 센서 (29, 30) 는 증발 용기가 비었는지 또는 가득 찼는지에 따라 2 개의 레벨을 관리할 수 있게 한다.

[0052] 증발기 용기 (9) 에 담긴 금속을 위해 용해로 (1) 내에 공간이 존재하여, 증발기 용기를 비울 수 있다는 것을 또한 인식할 것이다.

[0053] 이미 나타난 것처럼, 본 발명에 따른 설비는 담기는 액체 금속의 성질에 적합한 재료로 이루어진 증발기 용기 (9) 를 포함한다. 마그네슘의 경우에, 예컨대 저탄소강으로 이루어진 용기를 사용할 수 있는 한편, 아연의 경우에는, 용기는 그래파이트, SiAlON (규소-알루미늄-산소-질화물) 등과 같은 양립가능한 (compatible) 재료로 이루어질 수 있다. 이 용기는 바람직하게는 유도 장치 (induction device; 42) 에 의해 가열되고, 일 바람직한 실시형태에서, 유도 가열 장치 (42) 와는 별개의 주파수를 갖도록 선택된 고주파 전자기 프로브 (39, 40, 41) 를 이용한 액체 금속 레벨의 측정을 포함할 수 있다.

[0054] 본 발명에 따르면, 증발 용기 (9) 는 적어도 하나의 금속 공급 파이프 (8) 에 의해 그리고 적어도 하나의 복귀 파이프 (8A, 18) 에 의해 용해로 (1) 에 연결되어, 액체 금속의 재순환을 보장할 수 있다 (도 1). 용해로 (1) 와 증발 용기 (9) 사이의 이러한 재순환을 실행하면, 공급물 유량의 수 퍼센트의 재순환에 대해 잔류 불순물 레벨을 대략 2 % 의 값까지 감소시킬 수 있다. 따라서, 재순환에 의해 불순물을 제거하면, 증발 용기의 세척을 위한 중단없이 하루에 24 시간 작동할 수 있는 장비를 획득할 수 있다.

[0055] 용해로 (1) 로부터 증발기 용기 (9) 로 액체 금속을 운반하는데 공급 파이프 (8) 가 사용된다. 희망하는 레벨에 도달한 후 유지할 수 있는 유량을 보장하기 위해, 회전하고 속도 조절하는 공급 펌프 (6) 가 제공된다.



가능한 빠르게 용기 (9) 를 비우기 위해, 공급 펌프 (6) 의 출구는 비움용 튜브로서 용기의 공급 파이프 (8) 를 이용할 수 있게 하는 밸브 (14) 를 구비하는 것이 바람직하다.

- [0056] 복귀 파이프(들) (8A, 18) 는 용기 (9) 로부터 용해로 (1) 를 향해 액체 금속을 운반하는 역할을 한다. 복귀 파이프 (8A, 18) 는 단부에 복귀 밸브 (16, 17) 를 구비할 수 있다. 이 선택적인 비율 (rate) 밸브는 용기를 비우는 동안 완전히 개방된다. 충전 시간을 최소화하기 위해, 충전 동안에는 완전히 폐쇄된다. 재순환 유동으로서 역할하는 누출 손실이 허용되도록, 코팅 동안에는 부분적으로 개방된다. 이러한 유동은 비움 속도를 측정하고 밸브의 위치를 조정함으로써 각각의 기동 시에 조정된다.
- [0057] 용해로 내의 최대 액체 금속 레벨을 설정하기 위해, 일 특정 타입의 복귀 파이프가 오버플로우 파이프 (8A) 이다. 측정 또는 관리 문제 (예컨대, 측정 레벨의 신뢰도의 문제) 로 인해 용기 (9) 내의 레벨이 과도하게 상승하면, 오버플로우 액체 금속은 완전히 안전하게 그 파이프를 통해 용해로 (1) 를 향해 재배향될 수 있다.
- [0058] 다른 타입의 복귀 파이프는, 레벨이 조정되어야 하는 때에 액체 금속을 연속적으로 또는 불연속적으로 순환시킬 수 있는 재순환 파이프 (18) 이다.
- [0059] 일 바람직한 실시형태에서, 설비는 오버플로우 파이프 (8A) 및 복귀 파이프 (18) (각각의 파이프에는 밸브 (16, 17) 가 제공될 수 있음) 를 포함하는, 2 개의 복귀 파이프 (8A, 18) 를 포함한다.
- [0060] 상기한 밸브 (14, 16, 17) 각각은, 공기로부터 보호되고 산화되지 않도록 따라서 그 특성, 특징 및 청결을 보존하도록, 용해된 마그네슘에 잠긴다. 밸브에서 작업하기 위해서는, 금속을 용해하고 액체 금속으로부터 밸브를 제거하는 것이 필요하다 (엄격히 말해, 도면의 도면부호 14, 16 및 17 은 이들 밸브의 제어를 보여준다).
- [0061] 앞에서 언급한 바와 같이, 오버플로우 밸브 (8A) 의 존재는 선택적이다. 실제로, 공급 펌프 (6) 의 속도에 의해 유량이 부과되고 복귀 밸브 (17) 의 개방을 통해 액체 금속의 레벨이 유지되는 제어를 채택하는 것이 가능하다. 그러므로, 이 실시형태에 따른 설비는, 단지, 하나의 공급 파이프 및 하나의 재순환 파이프를 포함한다.
- [0062] 공급 파이프 (8) 및 오버플로우 파이프 (8A) 를 유지하기 위해 재순환 파이프 (18) 를 생각하는 것이 또한 가능하다. 그러면, 증발기 용기 (9) 는 더 이상 레벨 센서 (40) 를 필요로 하지 않고 단지 주파수 변조기 (frequency variator) 를 갖는 공급 펌프 (6) 를 필요로 한다. 주파수는 재순환 유동을 허용하고, 레벨은 오버플로우에 대응한다. 충전 및 비움은 동일한 공급 파이프 (8) 를 통해 이루어지고, 공급 파이프 (8) 는 공급 펌프 (6) 가 구비된 파이프이다.
- [0063] 마지막으로, 밸브 (14) 를 부분적으로 개방함으로써 공급 펌프에 의해 생성된 유동의 일부를 노 내에 남겨 두면서, 주파수 변조기, 따라서 공급 펌프 (6) 의 회전 속도에 의해서가 아니라 누출 손실에 의해서 조절하는 것이 또한 가능하다.
- [0064] 본 발명에 따른 설비에서 사용되는 상이한 파이프들을 이루는 재료는 증발되는 금속 및 선택되는 방법의 유형에 따라 결정된다.
- [0065] 파이프는 사용되는 전체 온도 범위에서 담길 액체 금속과 실제로 양립가능해야 한다. 또한 기계적으로 튼튼해야 하고 진공 밀봉되어야 한다. 심지어 고온에서도 충분한 기계적 특성을 보존하여야 하고, 둘러쌀 매우 고온의 공기로 인한 부식을 외적으로 견뎌야 한다.
- [0066] 마그네슘 코팅의 경우, 이중-재료로 이루어진 파이프를 선택할 수 있다 (도 4 참조). 보일러용 저탄소강으로 이루어진 비용접 C 튜브에 의해 내부가 형성된다. 실제로, 이러한 타입의 튜브가 완전히 적합한데, 액체 마그네슘에 철이 용해하기 매우 어렵기 때문이다 (수 ppm 정도). 외층 (B) 은 인코넬 (Inconel) 로부터 제조된다. 스테인리스강은 채용되기 전에 저탄소강 C 튜브에서 용해됨으로써 침전 (deposit) 된다. 기계적 응력을 제한하기 위해, 매우 견고한 (solid) 기준 바 (reference bar; 도시 안 됨) 가 추가되었고, 용해로와 증발 용기 사이에 연결을 제공한다. 이것은 동일하게 튜브들까지 확장되고 1차 기계적 응력에 반응한다. 가열의 균일성의 부족으로 인한 각각의 튜브들의 사이에서 작은 온도차에 대한 차등 팽창 (differential expansions) 을 수용할 수 있도록, 각각의 튜브는 라이어의 형태로 제조되었다 (도 1 참조). 마그네슘의 경우에 상기 방법의 700 °C 의 온도를 달성하기 위한 전체 팽창은 파일럿 설비에서 65 mm 초과를 나타내었고, 라이어는 단지 수 mm 의 차등 팽창을 견딜 수 있었다. 그러므로, 튜브는 인코넬 플랜지 (도시 안 됨) 를 이용하여 용기에, 용해로에, 그리고 서로에 고정되었다. 진공 밀봉은 팽창식 금속 시일 다음에 그레파이트 시일을 중첩시킴으로써 획득되었다.

- [0067] 마지막으로, 안전상의 이유로, 튜브들은 벨로우즈 형태의 제 2 금속 인클로저 (A) 내에 위치되었다 (도 4 참조). 제 2 인클로저 (매우 튼튼하지 않음) 는 각각의 기동 시에 튜브의 밀봉을 시험할 수 있게 하고, 설비를 비우고 설비를 고정할 필요가 있는 동안, 튜브의 파괴 또는 누출의 경우에 임시 저장소로서 역할할 수 있다. 아연 코팅의 경우, 양립가능한 재료가 또한 이중 인클로저에 포함될 것이고, 유리하게는, 고온에서 그래파이트와 같은 재료를 보호하기 위해 보호성 대기를 주입하거나 진공을 형성하는 것이 가능하다.
- [0068] 용해로 (1) 는 증발기 용기 (9) 의 높이보다 더 낮은 높이에 위치된다. 설비에서 형성되는 진공의 영향은 액체 금속을 펌핑할 것이고 용해로 (1) 의 레벨과 상이한 레벨에 제 2 자유 표면을 형성할 것이다. 이는 용해로 (1) 의 고도와 상이한 고도에 위치되는 증발 표면이 된다. 이러한 고도차는 2 개의 주된 특징, 즉 금속의 밀도 (이는 금속의 온도에 또한 의존함) 및 대기압에 의존한다. 파이프 (8) 의 밸브 (7) 가 완전히 밀봉되지 않았지만, 중력만으로 진공 하에서의 설비의 충전이 방지될 것이다.
- [0069] 이하에서, 여러 도면이 1000 mbar 의 대기압에서의 상황을 보여준다. 1 bar 의 압력에 대한 마노미터 수두 (manometric head) 는 10.33 나누기 금속의 밀도와 동일하다 (1 bar = 10.33 m 물기둥).
- [0070] 고체 마그네슘의 밀도: 1.74 kg/dm<sup>3</sup>. 대응하는 마노미터 수두: 5.93 m.
- [0071] 660 °C 에서의 액체 마그네슘의 밀도: 1.59 kg/dm<sup>3</sup>. 대응하는 마노미터 수두: 6.50 m.
- [0072] 700 °C 에서의 액체 마그네슘의 밀도: 1.56 kg/dm<sup>3</sup>. 대응하는 마노미터 수두: 6.62 m.
- [0073] 고체 아연의 밀도: 7.18 kg/dm<sup>3</sup>. 대응하는 마노미터 수두: 1.44 m.
- [0074] 따라서, 하나의 금속에서부터 다음 금속으로, 자유 표면들 사이의 높이가 매우 다를 수 있고, 따라서 장비가 매우 다를 수 있다는 것을 알 수 있다. 따라서, 아연과 마그네슘 사이에 4.5 의 인자 (factor) 가 존재한다.
- [0075] 방법을 위해 선택되는 온도에 따라, 높이가 현저히 (예컨대, 660 °C 와 700 °C 의 마그네슘의 경우 수십 밀리미터) 달라질 수 있다는 것을 또한 알 수 있다.
- [0076] 대기압이 또한 크게 영향을 미치는데, 진공은 절대값으로 남아있으면서 용해로의 자유 표면에 가해질 힘을 나타내기 때문이다. 50 mbar 의 대기압의 변화는 아주 흔하고, 증발 용기에서의 높이에서 또는 파이프에서 아연의 경우에 70 mm 초과와 그리고 마그네슘의 경우에 300 mm 초과와 차이를 야기할 수 있다.
- [0077] 본 발명에 따라, 대기압에 무관하게 진공에 의해 생성되는 언더프레서 (underpressure) 가 증발기 용기를 충전시키지 않게 하는 고도에 위치되는 증발기 용기를 사용하는 것이 선택되었다. 진공이 형성되는 때, 유리하게는, 용해된 금속은 공급 파이프 (8) 및 복귀 파이프 (18, 8A) 에서, 증발기 용기 (9) 아래로 수십 cm 에 위치되는 레벨까지 단지 상승할 수 있다. 그러면, 최적의 조건 하에서 금속의 증발을 보장하기 위해 필요한 그리고 미리 결정된 레벨까지 증발기 용기 (9) 를 충전하는 것은 공급 펌프 (6) 에 의해 생성되는 압력이다. 이러한 원리는 본 발명에 따른 설비에 보안에 대한 강한 개념을 더한다. 실제로, 진공이 고온의 상당한 매스 (significant mass) 의 액체 금속 (전형적으로 수백 kg) 의 높이를 유지하기에 그 자체로 충분하다면, 용기 또는 파이프의 파괴 위험은 금속이 용해로 (1) 를 향해 다시 하향 이동하도록 강요되지 않는 한 상당한 양의 액체 금속에서 드롭 (drop) 을 생성할 수 있다.
- [0078] 여기서, 공급 펌프 (6) 의 정지 또는 밸브의 개방은 증발기 용기 (9) 의 비움을 야기하고, 레벨은 언더프레서에 의해 생성되는 마노미터 수두까지 자동으로 복귀한다. 그러면, 액체 금속은 파이프 내에 단지 남겨지고, 이는 단지 수 리터에 해당한다.
- [0079] 본 발명에 따른 설비는 마지막으로, 파이프 (8, 8A, 18) 의 결정 및 보강된 영역 (7, 13, 15) 을 포함하고, 이로써 파이프를 파괴시키지 않으면서 마그네슘을 용해시킬 수 있다. 이 파이프 세그먼트를 위해 선택된 합금은 고압 및 고온에 적합하다. "열 밸브 (heat valve)" 라고 불리는 이 영역에는 강력한 가열 장치 및 빠른 냉각 장치가 제공되고, 이 영역은 또한 조절되어, 다른 영역 (용해로, 증발 용기 및 액체 금속 파이프의 나머지 부분) 에 무관하게 희망 온도를 관리할 수 있다. 따라서, 그 영역에서 금속을 응고 및 용해시키는 것이 가능하다.
- [0080] 본 발명에 따르면, 열 밸브는 이중 인클로저로 구성될 수 있고, 따라서 이중 인클로저 (도시 안 됨) 에서의 냉각 공기의 주입 및 순환에 의해 냉각이 일어난다.
- [0081] 따라서, 본 발명에 따르면, 설비를 보호하는 고체 금속 플러그가 생성될 수 있다. 비교적 낮은 온도가 또한 유지되어, 증발을 방지 또는 제한할 수 있다. 그러므로, 파이프에서의 증발 없이 또는 그 안에서의 금속의

상승 없이 용해로 및 진공을 구비할 수 있다. 따라서, 2 개의 생산 런 (production run) 사이에서, 설비의 나머지 부분을 가열함이 없이 그리고/또는 진공 하에 유지함이 없이 용해된 상태로 금속을 담은 용해로를 유지하는 것이 가능하다.

- [0082] 액체 금속이 더 이상이 존재하지 않고 파이프 내에서 결코 응고되지 않으므로, 파이프는 필요하다면 분해될 수 있다.
- [0083] 본 발명에 따른 설비에 이하의 장비가 단독으로 또는 조합되어 더 제공될 수 있다 (도 2 및 도 3):
- [0084] - 1차 증기 밸브 (19) 에 더하여, 밀봉을 제공하고 증착 인클로저 내에 진공을 가지면서 용기 내에 대기압을 가질 수 있게 하는 2차 증기 밸브 (22, 23),
- [0085] - 증발 용기 (9) 에 불활성 가스를 보낼 수 있어서 용해로를 향해 마그네슘 (11) 을 되돌릴 수 있는 아르곤 분배 캐비닛 (37);
- [0086] - 1차 증기 파이프의 여분의 용기 (44) 또는 증발 용기의 저부에, 그렇지만 1차 밸브 (19) 전에 있는 유지 구획 (43) (상기 용기에는, 국부적으로, 공급 및 복귀 파이프에서의 액체 금속의 응고로부터 시작하여 액체 금속의 공급 및 복귀 파이프에서의 증발에 충분한 압력에서 금속 증기를 생성하는 필요한 파워를 가질 수 있게 하는 가열 수단 (도시 안 됨) 이 제공됨). 구획 (43) 은 유리하게는, 용기의 유도 수단 (42) 에 의해 또는 임의의 다른 적절한 장치에 의해 가열될 수 있다.
- [0087] 이러한 다양한 피이스의 장비로, 기동 사이클은 다음과 같다:
- [0088] - 미리 진공을 형성하거나 또는 파이프 및 설비의 나머지 부분을 가열할 필요 없이, 노 내에서 금속의 용해가 시작된다;
- [0089] - 각각의 열 밸브 (7, 13, 15) 에서 금속은 고체로 유지되고 따라서 저온에 유지된다;
- [0090] - 설비가 준비된 때, 즉 비워지고 액체 금속 및/또는 증기를 받을 온도에 있는 때, 증발 용기의 저부에 있는 유지 구획 (43) 또는 용기의 출구에 있는 파이프의 부가적인 용기 (44) 를 통해, 파이프 및 용기에서 액체 금속이 가질 온도보다 더 높은 온도에서, 분배 밸브는 증기 파이프에서 폐쇄되고 금속 증기가 생성된다. 이 증기는 증발기 용기 (9) 및 파이프를 충전할 것이고, 진공에 의해 생성되는 언더프레서의 효과로 파이프에서 상승하는 액체의 표면에서 또는 열 밸브 (7, 13, 15) 내에서 증발을 방지할 것이다. 예컨대, 마그네슘의 경우, 액체는 685 ~ 690 °C 의 온도로 될 것이고, 700 °C 에서 유지 구획 (43) 또는 여분의 용기 (44) 로부터 시작하여 증기가 생성될 것이다. 상승하는 경향의 액체의 경우, 분위기는 이미 포화되고 어떠한 증발도 불가능하다.
- [0091] 그러면, 저온에서 열 밸브 (7, 13, 15) 의 조절을 정지시킬 수 있고, 내부에서 발견되는 금속을 노의 온도로 가져감으로써 용해시킬 수 있다. 일단 용해되면, 파이프 내에서 언더프레서의 효과로 금속은 상승할 것이다. 생성된 금속 증기로 인해 증발기 용기 (9) 내의 압력은 수 mbar 일 것이고, 증발기 용기의 체적 (파이프의 체적에 비해 큼) 은 금속의 상승에도 불구하고 그 압력을 보존할 수 있게 한다. 그러면, 증발기 용기는 공급 펌프 (6) 에 그리고 복귀 밸브 (14) 및 용해로 (1) 의 다른 부분에 작용함으로써 충전될 수 있다. 본 발명의 바람직한 실시형태에 따르면, 용해로가 가득 차고 증발기 용기 (9) 가 비어 있는 때에 용해로 (1) 내의 액체 금속과 높이 측면에서 (heightwise) 동일한 레벨은 예컨대 열 밸브 (7, 13, 15) 의 위치로서 선택된다. 이는 제 1 기동을 용이하게 하지만, 임의의 다른 위치도 본 발명의 적용 범위에 속한다.
- [0092] 설비를 비우기 위해, 이하의 작업이 행해진다:
- [0093] - 증기 파이프에서 밸브 (19) 가 폐쇄된다;
- [0094] - 공급 펌프 (6) 가 정지되고, 파이프 (8, 18) 에서 밸브 (14, 17) 가 개방된다.
- [0095] - 아르곤 압력에 의해 액체 금속이 용해로를 향해 되돌려질 수 있다. 아르곤 유동은, 열 밸브 (7, 13, 15) 내의 금속을 정확히 올바른 고도에 정지시키기 위해, 용해로에 가해지는 대기압과 동일한 압력을 유지하도록 유량을 조절하기 전에 초기에는, 대기압에 가까운 압력까지 관리된다.
- [0096] - 상황의 적절한 평형을 보장할 수 있는 시간 후에, 열 밸브의 가열은 정지될 수 있고, 열 밸브의 냉각은 열 밸브 바로 안쪽의 금속을 응고시키는 것을 보장할 수 있다. 따라서, 용기 측에서, 자유 표면은 차갑고 불활성이다.
- [0097] - 그러므로, 어떠한 위험없이, 비워진 설비가 정지될 수 있다.

- [0098] 열 밸브에 "동결 (frozen)" 플러그를 갖는 위치가 안전 위치로 불린다. 설비에서 이례적으로 관찰되고 심각할 수 있는 임의의 것 (예컨대, 가열 요소의 고장) 은 그 위치로의 강제 복귀를 자동으로 생성한다.
- [0099] 그러면, 장비가 재시작되어야 한다면, 용기 내에 위치되는 아르곤이 용기 내에 적절한 진공 레벨을 회복하기 위해 진공 펌핑 설비를 향해 점차 배출될 수 있다. 그렇지 않으면, 아르곤은 용기 내에 남고, 액체 파이프, 증발 용기 및 열 밸브 내의 금속의 자유 표면의 산화를 느리게 하는 보호 쿠션을 구성한다.

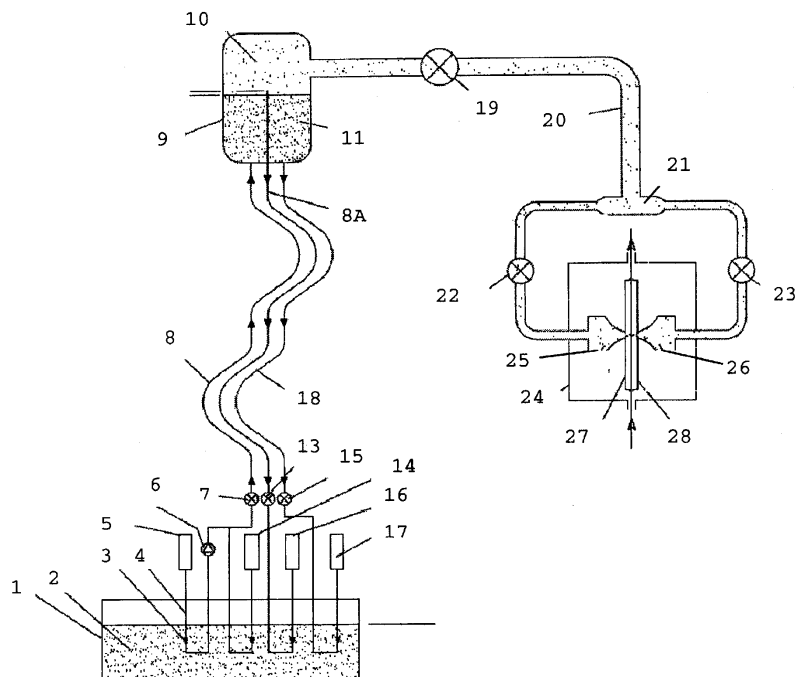
### 부호의 설명

- [0100] 1: 용해로  
 2: 용해로 내의 마그네슘  
 3: 공급 밸브  
 4, 5: 공급 밸브 제어부  
 6: 공급 펌프  
 7: 공급 열 밸브  
 8: 용기의 공급 파이프  
 8A: 오버플로우 파이프  
 9: (유도-가열된) 용기의 보디  
 10: (복사-가열된) 용기 및 증기 저장소의 돔 (dome)  
 11: 용기 내의 마그네슘  
 13: 오버플로우 열 밸브  
 14: 복귀 밸브  
 15: 재순환 열 밸브  
 16: 오버플로우 밸브  
 17: 복귀 밸브  
 18: 재순환 파이프  
 19: 1차 증기 분배 밸브  
 20: 1차 증기 공급 파이프  
 21: 2차 증기 공급 밸브  
 22 및 23: 증기 유량 조절 밸브  
 24: 증착 인클로저  
 25, 26: 코팅 헤드  
 27, 28: 증착 구획  
 29: 고레벨 프로브  
 30: 저레벨 프로브  
 31: 가열부 (T1) 를 갖는 잉곳 피더  
 32: 잉곳 분배 밸브  
 33: 저장된 잉곳  
 34: 노 내에서 용해 중인 잉곳

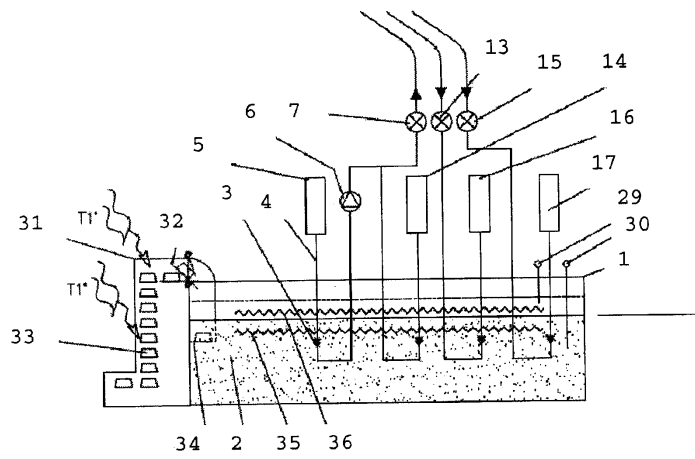
- 35: 저레벨 가열부
- 36: 고레벨 가열부
- 37: 아르곤 분배 캐비닛
- 38: 아르곤 분배 밸브
- 39, 40, 41: 용기용 레벨 프로브
- 42: 금속의 증발을 위한 가열 인덕터
- 43: 증발기 용기의 저부에 있는 유지 구획
- 44: 증기 생성을 위한 여분의 용기
- A: 벨로우즈 형태의 금속 인클로저
- B: 저항성 스테인리스강 코팅
- C: 저탄소강으로 이루어진 비용접 튜브

## 도면

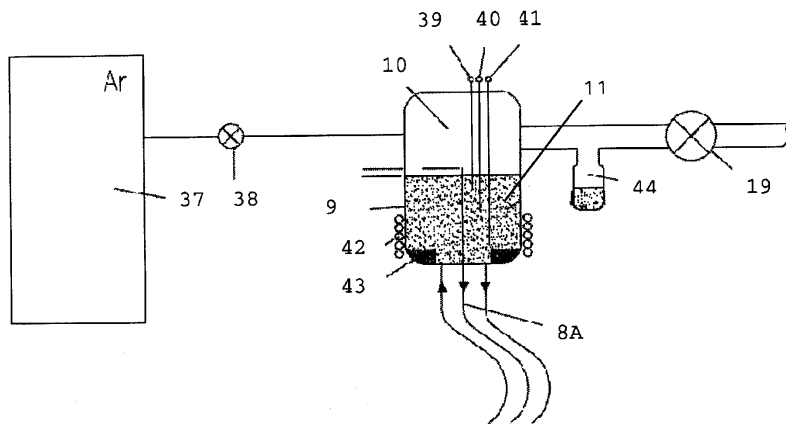
### 도면1



도면2



도면3



도면4

