(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
C22B 9/20
F27B 3/08

(45) 공고일자 1996년07월16일
(11) 공고번호 특1996-0009171
(24) 등록일자 1996년07월16일

(21) 출원번호 특1993-0018925
(22) 출원일자 1993년09월18일
(65) 공개번호 특1999-1000001
(43) 공개일자 1999년01월01일

(30) 우선권주장 92-316873 1992년11월26일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시끼가이샤 히다찌세이사꾸쇼 가나이 쯔또무
일본국 도꾜도 지요다구 간다 스루가다이 4-6

(72) 발명자 하시다 히데오
일본국 도찌기껜 시모쯔가군 오히라마찌 아라이 1589
가와이 이사무
일본국 도찌기껜 시모쯔가군 오히라마찌 도미다 5-2
니쥬리 기와무
일본국 도찌기껜 시모쯔가군 오히라마찌 마유미 1563-16
아라까와 히로미
일본국 도찌기껜 시모쯔가군 오히라마찌 히라까와 149
아나하라 미찌노리
일본국 아시까가시 요베쵸 1260
깐노 히데끼
일본국 도찌기껜 시모쯔가군 오히라마찌 아라이 1723-4

(74) 대리인 백남기

심사관 : 박기학 (책자공보 제4544호)

(54) 금속 가열 용해 방법 및 금속 용해 장치

요약

내용없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

금속 가열 용해 방법 및 금속 용해 장치

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 본 발명의 연속 금속 용해장치의 바람직한 1실시예의 주요부의 종단면도.

제 2 도는 본 발명의 연속용해장치의 변형에의 종단면도.

제 3a 도~제 3c 도는 예열용해부에 마련된 아연등의 저비등점 금속을 분리 회수하는 장치를 갖는 연속용해장치의 다른 변형예의 종단면도.

제 4 도는 본 발명의 연속용해장치의 또 다른 변형예의 주요부의 종단면도.

제 5 도는 본 발명의 연속용해장치의 또 다른 변형예의 주요부의 종단면도.

제 6 도는 아연등의 저비등점 금속을 분리 회수하는 다른 장치를 갖는 예열용해부의 주요부의 종단면도.

제 7 도는 아연등의 저비등점 금속을 분리 회수하는 또 다른 장치를 갖는 예열용해부의 주요부의 종단면도.

제 8 도는 저비등점 금속을 분리 회수할 수 있는 냉각판의 1예를 도시한 단면도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 철 및 알루미늄 등의 금속을 연속해서 가열 용해하고, 정제를 목적으로 용융금속에서 불순물을 분리하여 자원으로서 재이용가능한 피용해금속재를 마련하는 금속 가열용해 방법 및 금속 용해장치에 관

한 것이다.

일반적으로, 전력을 사용하는 금속 용해로의 형태로서는, 예를 들면 큐폴라에 비해 금속을 연속해서 용해하는 것이 곤란하므로, 피용해금속재를 노에 투입하여 용해하고 온도를 높인 후, 용융금속을 노에서 배출하는 간헐적인 용해방법을 사용하였다. 따라서, 연속주조장치로 용융금속을 공급할 때에는 여러개의 용해로를 가동시킬 필요가 있다.

최근, 전력을 사용해서 큐폴라와 같이 금속을 연속적으로 용해할 수 있는 노가 개발되었고, 전자기 유도가열에 의해 주철을 용해하도록 설계된 고효율 연속 용해장치가 실용화되고 있다. 이러한 종류의 전자기 유도 가열 용해장치로서는 예를 들면 일본국 특허공개공보 소화 63-223486호 및 미국특허공보 4,996,402호에 개시되어 있는 것이 있다.

그러나, 상기 종래의 전자기 유도 가열 용해장치는 주로 주철을 용해하도록 설계되어 있으므로, 용융금속의 가열에 코크스와 같은 탄소를 함유하는 발열물질을 사용하여 용융금속에 탄소가 흡수된다. 따라서, 이들 종래장치는 본 발명이 대상으로 하는 스틸 등의 저탄소의 철을 용해하는데는 적합하지 않다.

각종 산업 폐기물로서 대량으로 발생되는 아연이 도금된 강판(이하, 아연도금강판이라 한다)을 전자기 유도로에서 용해하는 경우에는 아연이 내화성재내로 침입하여 내화성재의 수명을 단축시킨다. 또한, 아연의 회수가 곤란하게 되고, 강판이 용해되는 고온에서 아연이 증발하고, 이 증발된 아연이 노의 바깥쪽 공기로 배출되고 산화되어 산화아연으로 된다. 그러나, 공기중에서 산화된 아연을 집진기에 의해 채집해서 회수해도 그곳에는 다량의 분산된 산화아연이 존재하므로, 아연의 일부가 용융금속으로 침입해서 용융금속내의 불순물로 되어 고순도의 용융 철을 얻기 어렵다는 문제가 있다. 이 때문에, 용융 주철을 얻기 위해 아연도금강판을 사용하는 경우에는 전기로 대신 상당한 환경오염을 일으키는 큐폴라를 사용하는 경우가 있다. 그러나, 이 방법에 의하면, 아연의 회수가 곤란하여 여전히 안정한 용해는 실현할 수 없었다.

따라서, 종래 전력을 사용하는 용해로는 기본적으로 용융금속을 간헐적으로 배출하는 형태의 것이다. 상기 연속 용해장치도 주철 및 구리 이외의 금속, 예를 들어 철 및 알루미늄등의 용해에 있어서는 발열물질로서 탄소를 사용하므로, 금속에 과도한 양의 탄소가 함유되고 또한 탄소가 탄화물을 생성한다. 따라서, 그러한 연속 용해장치는 이들 금속을 용해하는데 적합하지 않다. 철에 대해서, 최근 대량으로 사용된 아연도금강판에서 아연을 제거하는데 관심이 모아지고 있다.

본 발명의 목적은 상기 문제를 해결하기 위해 이루어진 것으로, 용융금속을 연속해서 얻을 수 있고, 회수를 위해 아연도금강판을 효과적으로 처리할 수 있는 금속 가열용해방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 이러한 방법을 실행하는 용해장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 제1의 목적은 예열용해부 및 이 예열용해부에 거리를 두고 동작가능하게 접속된 가열승온부를 포함하고 전자기 유도가열에 의해 금속을 용해시키는 장치를 마련하는 스텝, 예열용해부내에 용융금속이 마련되도록 전자기 유도가열에 의해 예열용해부내에 충진된 피용해 금속재를 예열 용해하는 스텝, 배출된 용융 금속을 가열승온부에 수용하고 용융금속의 온도가 상승하도록 전자기 유도가열에 의해 용융 금속을 또 가열하는 스텝 및 온도가 상승된 용융금속을 출탕구에서 배출하는 스텝을 포함하고, 예열용해부에 피용해금속재의 예열 용해의 결과로서 발생된 저비등점 금속의 증기를 온도차를 사용해서 증착 회수하는 소기수단을 삽입하여 저비등점 금속을 분리 회수하는 금속 가열용해 방법에 의해 달성할 수 있다.

이러한 방법에 의하면, 피용해금속재를 노로 연속해서 배출하는 것에 의해 피용해금속재가 효과적으로 용해되어 출탕구에서 연속적으로 배출된다. 회수를 위해 피용해금속재의 가열중에 발생된 저비등점 금속(예를 들면, 아연)의 증기를 증착하는 것에 의해, 예를 들면 냉각판등의 온도차를 사용하는 소기수단을 노에 삽입, 인출가능하게 삽입할 수 없으므로, 저비등점 금속을 유용물로서 분리 회수할 수 있다. 피용해금속재내의 불순물과 용이하게 결합하고 용융금속에서 분리제거가능한 분위기 가스를 가열승온부를 거쳐서 예열용해부내로 공급할 수 있는 것에 의해, 예열용해부 및 가열승온부 모두에서 또는 어느 한쪽에서 불순물을 제거할 수 있다. 이렇게 하는 것에 의해, 용융 금속의 순도를 향상시킬 수 있다. 예를 들면, 분위기를 산화성으로 제어하는 것에 의해 산화하기 쉬운 불순물을 산화시켜 슬래그로서 제거할 수 있다.

본 발명의 제2의 목적은 노에 충진된 피용해금속재를 제1 전자기 유도가열에 의해 예열 용해하여 용융금속을 마련하는 예열용해부, 노의 하부에서 용융금속을 연속해서 배출하는 수단, 배출된 용융금속을 수용하고 제2 전자기 유도가열수단에 의해 고온으로 용융금속을 또 가열하는 가열승온부 및 고온으로 가열된 용융금속을 가열승온부의 출탕구에서 배출하는 수단을 포함하는 금속용해장치에 의해 달성할 수 있다.

이하, 본 발명을 실용화할 때의 바람직한 실시예를 설명한다.

(1) 예열용해부는 충진된 피용해금속재를 전자기 유도가열에 의해 용해시키는 것이므로, 이 부분의 상부에 투입 포트를 마련하고 예열용해부의 하부에 용융금속을 배출하는 배출 포트(예열용해부와 가열승온부 사이의 접속부)를 마련한다. 유도 코일은 장치의 바깥둘레 주위에 마련한다.

(2) 방금 용해된 유동성이 나쁜 금속은 상기 배출포트를 통해 흐르고, 산화성 분위기인 경우에 대량의 슬래그가 이 배출포트를 통해 흐른다. 따라서, 배출포트는 가스가 가열승온부에서 예열용해부로 흐르는 비교적 큰 유동영역을 갖는다. 또, 경우에 따라서 예열용해부와 가열승온부 사이에 화격자형 부재를 마련해도 좋다.

(3) 피용해금속재(예를 들면 아연도금강판)의 가열결과로서 저비등점 금속(아연)의 증기가 발생하는 경우, 그러한 금속 증기를 포획하는 소기수단을 마련한다. 구체적으로, 예를 들면, 저비등점 금속을 증발시키는 온도를 갖는 예열용해부(1)내의 영역에 여러개의 냉각판을 삽입, 인출 가능하게 삽입하고, 유도코일에 의해 가능한 한 발생된 자계를 방해하지 않는 방향으로 방사상으로 배열한다. 이러한 구성에 의하면, 아연을 냉각판에 증착시키고, 적당한 때에 냉각판을 예열용해부에서 인출하여 아연을 분리 회수한다. 소기수단의 다른 예로서는 예열용해부내에 마련되고 금속 증기 소기포트, 금속 증기를 포획하는 저온부 및 소기실내에 부압을 발생시키는 흡입포트를 구비하는 금속증기 소기실이 있다. 흡입포트는 노의 외부에 마련된 진공펌프 등의 흡입수단에 접속된다.

(4) 가열승온부는 예열용해부에서 유입된 용해금속을 필요한 온도로 또 가열한다. 따라서, 가열 온도 상승부는 적당한 부피를 갖는 도가니형 장치로서, 그의 상부에는 예열용해부에 접속되어 흘러 넘치는 용융금속을 배출하는 출탕구가 마련되어 있다. 유도코일은 가열승온부의 바깥 둘레 주위에 마련된다.

(5) 산화에 의해 불순물을 제거하고자 하는 경우에는 그의 금속 용해부를 포함하는 예열용해부까지 공기 등을 사용하여 산화성 분위기로 만들고 불순물을 슬래그내로 이행시킨다. 그 후, 가열승온부는 CO, H_2등의 환원성 분위기로 된다. 즉, 예열용해부내로 직접 또는 가열승온부를 거쳐서 예열용해부로 분위기 가스를 공급하는 분위기 가스 공급장치를 마련하고, 피용해금속재에서 제거할 불순물의 종류에 따라 적당한 산화성/환원성 가스를 선택하여 이 분위기 가스 공급장치에서 공급하면 좋다.

(6) 예열용해부에서 공급되는 용융금속의 양만큼 가열승온부의 출탕구에서 용융금속을 배출한다. 그러나, 장치는 출탕구를 닫고 가열승온부에 용융금속을 일시적으로 저장하고, 필요에 따라서 필요한 양의 용융금속을 배출하도록 여는 간헐적 배출형이라도 좋다.

(7) 예열용해부 아래에 가열승온부를 배치한다. 이들 두 부분은 두 부분의 노를 동축으로 하는 방법 또는 예열용해부의 전자기유도와 가열승온부의 전자기 유도 사이의 간섭을 효과적으로 저감할 수 있도록 두 부분의 노의 축을 서로 어긋나게 하는 방법으로 배치하면 좋다. 이들 두 부분은 용융금속 및 가스가 흐르도록 할 수 있는 접속부에 의해 서로 접속된다.

(8) 가열승온부의 하부 또는 그의 측벽에 출탕구를 마련한다. 출탕구는 용융금속이 소정량 이상 저장되면 노에서 넘쳐 흐르는 오버플로 방식이라도 좋다. 이 출탕구 아래에 래이들을 마련하는 것에 의해서 용융금속을 항상 용이하게 수용할 수 있다. 출탕구에서 필요한 양의 용융금속을 배출하기 위해 가스 또는 내화성 블럭을 가열승온부내로 선택적으로 밀어 넣을 수 있는 장치로서 간헐적으로 용융금속을 배출하는 장치를 마련해도 좋다. 접속부에서 떨어져 있는 가열승온부의 상부에 개폐 자유로운 창을 마련하고 이 창을 통해 보수점검 뿐만 아니라 노의 내부 관찰을 실행할 수 있다.

(9) 예열용해부 및 가열승온부에 각각 제1 및 제2 온도측정수단을 마련하고, 또 가열승온부의 온도를 예열용해부의 온도보다 높게 유지하기 위해 제1 및 제2 온도측정수단으로 부터의 출력신호에 응답하는 온도 제어수단을 마련할 수 있다. 이것에 의해, 가열승온부내의 온도를 자동적으로 제어할 수 있게 된다. 통상, 예열용해부는 피용해금속재의 융점에 가까운 온도로 설정되고, 가열승온부는 이 융점보다 충분히 높은 온도로 설정된다. 예를 들면, 피용해금속재로서 철재를 사용하는 경우, 예열용해부의 온도는 약 1540℃로 설정되고 가열승온부의 온도는 약 1700℃로 설정한다.

상기 구성에 의해 철, 알루미늄, 구리, 주철 등을 포함한(합금 포함) 거의 모든 금속을 연속해서 효과적으로 용해할 수 있다.

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 금속 가열용해 방법 및 금속 용해 장치에 있어서, 예열용해부내에 충진된 피용해금속재는 제1 유도가열코일로 부터의 유도전력에 의해 가열되어 마지막에는 용해된다. 이 용융금속은 가열승온부로 유입되어 제2 유도가열코일로 부터의 유도전력에 의해 필요한 온도까지 또 가열된다. 이것에 의해, 후공정의 주조에 필요한 온도를 갖는 용융금속이 얻어진다. 본 발명에서는 종래의 전자기 유도가열에서 발열매체로서 사용된 탄소(예를 들면, 코크스)를 사용하지 않고 피용해금속재 자신이 발열매체로 되므로, 용융금속내에서 탄소가 증가하지 않는다. 또한, 피용해금속재에서 불순물을 제거하기 위해, 노내의 분위를 불순물과 용이하게 반응할 수 있는 가스의 분위기로 할 수 있고, 또 불순물을 슬래그의 형태로 또는 기화된 형태로 제거 또는 감소시킬 수 있다. 가스분위기는 산화성 분위기, 환원성 분위기 또는 중성분위기(비활성 가스)이라도 좋다.

이하, 본 발명의 실시예를 첨부도면을 참조해서 설명한다.

[실시예 1]

제 1 도는 본 발명에 따른 금속 가열용해 방법 및 장치를 설명하는 장치의 주요부 단면도이다. 예열용해부(1)의 바깥 둘레에 제1 전자기 유도가열수단을 구성하는 유도코일(1a)가 감겨져 있다. 가열승온부(2)는 용융금속을 수용하고 그것을 가열한다. 가열승온부(2)의 바깥둘레는 제2 전자기 유도가열수단을 구성하는 유도코일(2a)가 감겨져 있다. 접속부(3)은 예열용해부(1)과 가열승온부(2)를 상호 접속하고, 예열용해부(1)에서 가열승온부(2)로 용융금속을 통과시키고 또 가열승온부(2)에서 예열용해부(1)로 가스를 통과시킨다. (4)는 출탕구, (5)는 가스도입구, (6)은 피용해금속재, (7)은 용융금속이다.

이하, 이 장치의 구조 및 작용에 대해서 설명한다. AC전원(도시하지 않음)에서 예열용해부(1) 주위의 유도코일(1a)에 전력이 공급되면, 피용해금속재(6)은 전자기 유도가열에 의해 가열되어 용해되고, 접속부(3)을 통과해서 용융금속(7)로서 가열승온부(2)내에 저장된다. 용융금속(7)은 유도코일(2a)에 의해 필요한 온도까지 또 가열된다. 예열용해부(1)에서 공급된 용융금속(7)은 가열되어 양이 증가되고 출탕구(4)에서 연속해서 배출된다. 출탕구(4)를 닫고 장치내에 용융금속(7)을 일시 저장하고, 필요에 따라서 배출할 수 있다.

이 장치에서 예열용해부(1) 및 가열승온부(2)는 두개의 코일(1a) 및 (2a)가 서로 동축으로 배치되지 않도록 서로 어긋나게 배치되어 있다. 이러한 구성에 의하면, 두개의 코일(1a) 및 (2a)에 의한 전자기 유도는 서로 간섭하지 않으므로, 고효율의 전자기 유도가열을 실현할 수 있다.

[실시예 2]

제 2 도는 실시예1의 원형을 개량한 주요부 단면도이다. 제 2 도에 있어서, (1b) 및 (2b)는 노에 분위기 가스를 공급하는 분위기 제어수단, (2d)는 개폐가능한 창, (1c) 및 (2c)는 온도측정수단, (1e) 및 (2e)는 전자기유도가열용 전원, (12)는 온도제어수단이다.

분위기 제어수단(1b)는 피용해금속재(6)의 종류에 따라서 예열용해부(1)과 협동한다. 분위기 제어수단(1b)는 예를 들면 산화성 가스를 공급하여 피용해금속재(6)내의 불순물(예를 들어, 아연도금강판의 경우에는 아연)을 산화시키고 슬래그를 형성하여 용융금속에서 분리제거한다.

분위기 제어수단(2b)는 가열승온부(2)와 협동하는 분위기 가스 공급장치를 포함하고, 가열승온부(2)를 거쳐서 예열용해부(1)로 분위기 가스를 공급한다. 이 분위기 가스 공급장치(2b)에서 공급된 가스의 예로서는 공기등의 산화성 가스, CO 및 H_2 등의 환원성 가스, N_2 등의 중성가스(비활성가스)가 있다.

피용해금속재(6)의 종류에 따라, 분위기 제어수단(1b)는 예열용해부(1)에서 산화처리가 실행되도록 산화성 가스를 공급하고 분위기 제어수단(2b)는 가열승온부(2)에서 환원처리가 실행되도록 환원성 가스를 공급한다.

온도측정수단(1c)는 예열용해부(1)내의 온도를 측정하고 온도측정수단(2c)는 가열승온부(2)내의 온도를 측정한다. 온도제어수단(12)는 이들 온도측정수단(1c) 및 (2c)로 부터의 출력신호에 응답하여 가열승온부(2)내의 온도가 예열용해부(1)내의 온도보다 높게 유지되도록 전자기 유도가열용 전원(1e) 및 (2e)를 제어한다.

개폐가능한 창(2d)는 접속부(3)에서 떨어져 있는 가열승온부(2)의 상부에 마련되어 있다. 노의 내부의 관찰 뿐만 아니라 노의 보수점검을 창(2d)를 통해서 실행할 수 있다.

[실시예 3]

제 3 도는 피용해금속재(6)에서 유용한 재료로서 저비등점 금속을 용이하게 분리 회수할 수 있는 장치의 1예를 도시한 것이다.

제 3a 도는 설명을 위해 가열승온부(2)를 생략하고 예열용해부(1)의 주요부의 단면을 도시한 것이고, 제 3b 도는 예열용해부(1)의 평면도이다. 제 3c 도는 냉각판 및 냉각매체 순환장치를 도시한 것으로, 이 냉각판은 예열용해부(1)내에 삽입되어 증착에 의해 저비등점 금속의 증기를 회수하는 금속증기 소기수단으로서 기능한다. 이들 도면에 있어서, (8)은 냉각판, (9)는 냉각판(8)에 증착되고 회수된 저비등점 금속, (10)은 냉각판(8)에서 물등의 냉각매체를 순환시키는 냉각매체 순환포트, (11)은 냉각매체 순환장치이다.

도면에 도시한 바와 같이, 여러개의 냉각판(8)은 저비등점 금속이 증발하는 온도를 갖는 예열용해부(1)내의 영역에 삽입, 인출 가능하게 삽입되고, 유도코일(1a)에 의해 발생된 자계를 가능한 한 방해하지 않는 방향으로 방사상으로 배열되어 있다. 이 장치는 피용해금속재(6)이 아연도금강판 등과 같이 가열시 저비등점 금속증기(아연)를 발생하는 경우에 유효하다.

이하, 이 장치의 구조 및 작용을 더욱 상세하게 설명한다. AC전원(도시하지 않음)으로 부터 예열용해동작을 실행하는 유도코일(1a)로 전력이 공급되면, 아연도금강판 등의 피용해금속재(6)은 전자기 유도가열에 의해 가열된다. 그 후, 온도가 이 저비등점 금속(예를 들면, 아연)의 비등점 이상으로 상승할 때, 저비등점 금속은 증발하여 금속증기로 된다. 이 비등점보다 낮은 온도를 갖는 물체가 존재하면 이 증기는 이 물체의 표면에 재차 증착된다. 따라서, 냉각판(8)을 금속증기가 존재하는 영역에 설치하면 저비등점 금속은 냉각판(8)의 표면에 증착된다. 증착된 금속(9)의 양이 소정의 레벨에 도달하면 냉각판(8)을 노에서 인출하고 증착된 금속(9)를 냉각판(8)에서 제거하거나 또는 박리시키는 것에 의해, 아연등의 저비등점 금속을 회수할 수 있다.

즉, 예열용해부(1)내에서 금속(아연)을 소기수단으로서 기능하는 냉각판(8)에 증착시킨 후, 냉각판(8)을 노에서 인출하고 증착된 금속(아연)을 냉각판(8)에서 깎아내듯이 분리하므로, 저비등점 금속을 용이하게 회수할 수 있다. 냉각매체 순환수단(11)은 냉각판(8)에서 물(냉각매체)를 순환시키는 펌프기구를 포함해도 좋다.

[실시예 4]

제 4 도는 예열용해부(1) 및 가열승온부(2)가 서로 대략 동축으로 접속된 용해장치의 단면도이다. 예열용해부(1)과 가열승온부(2) 사이의 접속부에는 화격자(13)이 마련되어 있다. 예열용해부(1)에서 용해된 금속은 예열용해부(1)에서 화격자(13)을 거쳐서 예열용해부(1) 아래에 배치된 가열승온부(2)로 유입된다. 용융금속(7)은 또 가열되어 온도가 상승하고 출탕구(4)에서 회수된다. 이 장치에서는 예열용해부(1)과 가열승온부(2)가 서로 대략 동축관계로 접속되어 있으므로, 유도코일(1a)와 (2a) 사이에 자기 간섭이 발생하는 문제가 있어 이 장치는 실시예1 및 2의 장치에 비해 가열효율은 떨어지지만, 노의 구조를 단순하고 비교적 소형화할 수 있다는 이점이 있다.

[실시예 5]

제 5 도는 용해장치의 가열승온부(2)의 변형예를 도시한 단면도이다. 제 5 도에 있어서, (14)는 보수점검창으로서도 기능하는 용융금속 플러그, (15)는 가열승온부(2)내의 용융금속이 소정량 이상 저장되면 가열승온부(2)의 노에서 넘쳐 흐르게 하는 오버플로 방식의 출탕구, (16)은 용융금속을 수용하는 레이들이다.

본 실시예 및 그밖의 실시예에서는 용융금속의 배출방법에 대해서는 기술하지 않았지만, 필요에 따라서 필요한 양의 용융금속을 예를 들면 가열승온부(2)내에 압축가스를 공급하는 것에 의해 또는 가열승온부(2)내에 저장된 용융금속내로 내화성 블럭을 압입하는 것에 의해서 배출해도 좋다.

[실시예 6]

제 6 도는 용해장치의 예열용해부의 변형예를 도시한 단면도이다. 제 6 도에 있어서, (1)은 내화재로 이루어진 예열용해부, (1a)는 예열용해부(1)의 바깥 둘레 주위에 감겨져 있는 유도코일, (6)은 피용해금속재, (17)은 저비등점 금속의 증기를 회수하는 금속증기 소기실, (17a)는 소기실(17)을 규정하는 외벽, (17b)는 금속증기를 소기실로 인출하는 증기 소기포트, (17c)는 소기실에 부압이 발생하도록 진공펌프(도시하지 않음)에 접속된 배기관, (9)는 소기실내의 저온부에 포획된 증착금속, (18)은 노의 바닥부에 채워진 모래(실제 용해로에서는 사용하지 않음)이다.

금속증기 소기실(17)에 있어서는 이 소기실(17)의 한쪽 끝부이 주위에 마련된 증기 소기포트(17b)가 노내의 고온부에 배치되고, 소기실(17)의 다른쪽 끝부가 금속증기를 회수할 수 있는 저온부에 배치되도록 배치된다. 노내의 저비등점 금속증기는 증기소기포트(17b)를 거쳐서 소기실(17)로 흡인되고, 금속(9)는 소

기실(17)내의 저온부 영역의 벽면에 증착되고 회수된다. 제 6 도에서 명확한 바와 같이, 증기흡입에 의해 금속증기를 회수하면, 예열용해부(1)의 내부가 환원성 압력상태로 되어 예열용해부(1)의 상부의 열린구멍에서 내부로 주변공기가 유입되게 되고, 이 때문에 고온의 저비등점 금속의 일부가 산화되게 되고(저비등점 금속의 연속) 또 산소가 유입되어 회수되게 된다.

금속증기 소기실(17)의 외벽(17a)은 알루미나 및 실리카 등의 내화성재로 이루어진다.

다음에, 이 용해장치내에 있어서 아연도금강판(피용해금속재의 시료)에서 아연을 회수하는 예를 설명한다. 이 실험은 아연회수동작의 원리를 확인하기 위해 소규모 테스트장치를 사용하여 실행되었다. 따라서, 아연도금강판을 용해할 때 실제로 사용하지 않는 모래(18)를 노의 바닥부에 채운다.

다음에 기술하는 바와 같이, 시료로서 아연스크랩을 사용하는 것에 의해, 아연을 소기실(17)에서 회수할 수 있다. 실제의 연속 용해동작에 있어서는 아연증기소기실(17)을 노내의 소정의 위치에 배치하는 것에 의해 아연증기의 회수에 가장 적합한 온도로 유지할 수 있으므로, 아연을 효과적으로 재생할 수 있다.

실제의 금속용해로에서는 모래(18)을 사용하지 않고 노의 바닥부까지 아연스크랩을 투입하고, 아연스크랩에 포함된 철을 용해해서 출구에서 가열승온부(도시하지 않음)으로 유출시키고, 이곳에서 용융금속은 또 가열되어 온도가 상승된 후 출탕구에서 회수된다. 그러나, 여기에서는 상술한 바와 같은 아연회수의 원리를 설명하기 위해, 테스트에 있어서 모래를 노의 바닥부에 채우고, 소량의 아연스크랩을 노에 투입하고, 아연이 완전히 증발하는 온도까지 가열하였다.

[1] 예열용해부(1)의 구조

유도코일의 형상 : 내경 : 380㎜,

높이 : 380㎜

가열용해로의 내경 : 280㎜

주파수 : 9600Hz

[2] 금속증기 소기실(17)의 구조

내화성 외벽(17a)는 160㎜의 길이 및 40㎜의 내경을 갖고, 그의 하단에 인접해서 배치된 외벽(17a) 부분에 직경 약 10㎜의 구멍 또는 포트를 4개 형성하고, 배기판(17c)를 외벽(17a)의 상단에 접속하였다.

[3] 사용재료

프레싱(아연의 도금량 : 18g/㎡)에 의한 아연도금강판(0.3㎜두께)의 스크랩

[4] 테스트방법 및 결과

제 6 도에 도시한 바와 같이, 예열용해부(1)의 하반부에 모래를 채운 후, 이 모래 위에 위치하도록 약 20kg의 스크랩(6)을 예열용해부(1)에 투입하였다. 3～19KW의 출력을 사용하여 소기실(17)의 바닥부 부근의 온도를 약 900℃로 유지하고, 소기실(17)을 3리터/분의 비율로 배기하였다. 이 조건을 10분간 유지한 결과, 약 5g의 아연이 소기실(17)의 내벽 상부에 증착하여 회수되었다.

[실시예 7]

제 7 도는 예열용해부의 금속증기 소기수단의 변형예를 도시한 단면도이다. 제7 도에 있어서, (6)은 피용해금속재, (8)은 저비등점 금속증기를 회수하는 구리냉각판,(8c)는 냉각판(8)을 냉각시키는 수냉관, (9)는 냉각판(8)에 의해 포획된 증착금속, (18)은 노의 바닥부에 채워진 모래(실제의 용해로에서는 사용하지 않음)이다.

아연도금강판의 스크랩을 시료로서 사용하여 실시예6과 동일한 방법으로 아연회수의 원리실험을 실행한 결과 마찬가지의 결과가 얻어졌다. 이 경우, 냉각판(8)은 구리로 이루어지고, 구리의 온도가 500℃를 초과하면, 냉각판(8)은 아연에 의해 현저하게 부식된다. 따라서, 실제로는 제 8 도에 도시한 바와 같이 냉각판(8)의 내부로 직접 냉각수(8a)가 흐르도록 해서 이 판을 냉각시킬 필요가 있다. 냉각판(8)을 노(1)에서 인출할 때, 이 판(8)에 부착된 아연을 판(8)에서 박리시킬 수 있다. 따라서, 부착된 아연이 냉각판(8)에서 박리되는 것을 방지하기 위해 냉각판(8)에 핀(8b)를 형성하는 것이 효과적이다.

[1] 예열용해부(1)의 구조

상술한 제 6 도의 실시예6과 동일함.

[2] 냉각판(8)

냉각판(8)은 180㎜의 폭, 150㎜의 길이 및 5㎜의 두께를 갖고, 구리로 된 냉각판(8)의 한쪽끝은 물로 냉각하였다.

[3] 사용재료

상술한 실시예6과 동일함.

[4] 테스트 방법 및 결과

제 7 도에 도시한 바와 같이, 예열용해부(1)의 하반부에 모래(18)을 채운 후, 이 모래 위에 위치하도록 약20kg의 스크랩(6)을 예열용해부(1)에 투입하였다. 3～15KW의 전력을 사용하여 구리로 된 냉각판(8)의 하단부 부근의 온도를 약 900℃로 유지하고, 예열용해부(1)의 스크랩층의 표면 온도를 100～200℃로 유지하였다. 이 조건을 약 10분간 유지한 결과, 냉각판(8)의 하단에서 약 500㎜ 떨어진 냉각판(8)의 부분에 증착된 약 2g의 아연을 회수할 수 있었다.

본 발명에 의하면, 상술한 바와 같이 본 발명의 목적을 달성할 수 있었다. 즉, 예를 들면 스크랩 형상의

금속을 유도가열에 의해 효율좋게 연속해서 용해하여 재이용할 수 있었다. 또한, 지금까지 재이용이 곤란하였던 아연도금강판에 대해서도 아연을 분리회수하면서 양질의 철을 회수할 수 있다는 효과가 얻어졌다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

예열용해부 및 이 예열용해부에 거리를 두고 동작가능하게 접속된 가열승온부를 포함하고 전자기 유도가열에 의해 금속을 용해하는 장치를 마련하는 스텝, 상기 예열용해부내에 용융 금속이 마련되도록 전자기 유도가열에 의해 상기 예열용해부내에 충진된 피용해금속재를 예열 용해하는 스텝, 상기 예열용해부의 하부에서 상기 용융 금속을 연속해서 배출하는 스텝, 상기 배출된 용융 금속을 상기 가열승온부에 수용하고 상기 용융 금속의 온도가 상승하도록 전자기 유도가열에 의해 상기 용융 금속을 또 가열하는 스텝 및 온도가 상승된 상기 용융 금속을 출탕구에서 배출하는 스텝을 포함하고, 상기 예열용해부내에 상기 피용해금속재의 예열 용해의 결과로서 발생된 상기 저비등점 금속의 증기를 온도차를 사용해서 증착 회수하는 소기수단을 삽입하여 저비등점 금속을 분리 회수하는 금속 가열용해 방법.

청구항 2

예열용해부 및 이 예열용해부에 거리를 두고 동작가능하게 접속된 가열승온부를 포함하고 전자기 유도가열에 의해 금속을 용해하는 장치를 마련하는 스텝, 상기 예열용해부내에 용융 금속이 마련되도록 전자기 유도가열에 의해 상기 예열용해부내에 충진된 피용해금속재를 예열 용해하는 스텝, 상기 예열용해부의 하부에서 상기 용융 금속을 연속해서 배출하는 스텝, 상기 배출된 용융 금속을 상기 가열승온부에 수용하고 상기 용융 금속의 온도가 상승하도록 전자기 유도가열에 의해 상기 용융 금속을 또 가열하는 스텝, 온도가 상승된 상기 용융 금속을 출탕구에서 배출하는 스텝 및 상기 피용해금속재내의 불순물과 용이하게 결합되고, 상기 용융금속에서 분리제거되는 분위기 가스를 상기 가열승온부를 거쳐서 상기 예열용해부내로 공급하는 것에 의해 상기 예열용해부 및 상기 가열승온부 모두에서 또는 어느 한쪽에서 불순물을 제거하는 스텝을 또 포함하는 금속 가열용해방법.

청구항 3

예열용해부 및 이 예열용해부에 거리를 두고 동작가능하게 접속된 가열승온부를 포함하고 전자기 유도가열에 의해 금속을 용해하는 장치를 마련하는 스텝, 상기 예열용해부내에 용융 금속이 마련되도록 전자기 유도가열에 의해 상기 예열용해부내에 충진된 피용해금속재를 예열 용해하는 스텝, 상기 예열용해부의 하부에서 상기 용융 금속을 연속해서 배출하는 스텝, 상기 배출된 용융 금속을 상기 가열승온부에 수용하고 상기 용융 금속의 온도가 상승하도록 전자기 유도가열에 의해 상기 용융 금속을 또 가열하는 스텝 및 온도가 상승된 상기 용융 금속을 출탕구에서 배출하는 스텝을 포함하고, 상기 피용해금속재를 예열 용해하는 상기 스텝은 상기 예열용해부로 산화성가스를 공급하고 산화성 분위기중에서 상기 피용해금속재를 용해하는 스텝을 포함하고, 상기 가열승온부에서 상기 용융 금속을 또 가열하는 상기 스텝은 상기 가열승온부로 환원성가스를 공급하고 상기 용융금속의 온도가 상승하도록 환원성 분위기 중에서 상기 용융금속을 가열하는 스텝을 포함하는 금속 가열용해방법.

청구항 4

노의 예열용해부내에 용융금속이 마련되도록 피용해금속재를 제1 전자기 유도가열수단에 의해 예열용해하기 위해, 상기 노에 충진된 피용해금속재를 유지가능한 예열용해부를 갖는 노, 상기 노의, 상기 예열용해부의 하부에서 상기 용융금속을 연속해서 배출하는 수단, 상기 배출된 용융금속을 수용하고 제2 전자기 유도가열수단에 의해 상기 용융금속을 고온으로 또 가열하는 가열승온부를 갖는 부가된 노 및 상기 부가된 노의 상기 가열승온부내의 출탕구에서 고온으로 가열된 상기 용융금속을 배출하는 수단을 포함하고,상기 예열용해부를 갖는 상기 노내에는 상기 노에서 저비등점 금속의 증기를 분리 회수하도록, 온도차에 따라서 상기 노의 상기 예열용해부내의 피용해금속재의 예열 용해의 결과로서 발생된, 상기 저비등점 금속을 증착에 의해서 회수하는 소기수단이 마련되어 있는 금속용해장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 소기수단은 금속증기 소기포트, 금속증기를 포획하는 저온부 및 실내에 부압을 발생시키는 흡입포트를 구비하는 금속증기 소기실을 포함하는 금속용해장치.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 소기수단은 상기 예열용해부의 상부에서 노로 삽입, 인출 가능하게 삽입된 여러개의 방사상으로 배열된 냉각판을 포함하는 금속용해장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 냉각판의 바깥둘레에 상기 노로 부터의 상기 냉각판의 회수방향에 대해 수직방향으로 핀을 돌출해서 형성하고, 이것에 의해 상기 냉각판의 바깥 둘레에 증착된 금속이 상기 바깥 둘레에서 박리되지 않도록 하는 금속용해장치.

청구항 8

노의 예열용해부내에 용융금속이 마련되도록 피용해금속재를 제1 전자기 유도가열수단에 의해 예열용해하기 위해, 상기 노에 충진된 피용해금속재를 유지가능한 예열용해부를 갖는 노, 상기 노의 상기 에열용해부의 하부에서 상기 용융금속을 연속해서 배출하는 수단, 상기 배출된 용융금속을 수용하고 제2 전자기 유도가열수단에 의해 상기 용융금속을 고온으로 또 가열하는 가열승온부를 갖는 부가된 노 및 상기 부가된 노의 상기 가열승온부내의 출탕구에서 고온으로 가열된 상기 용융금속을 배출하는 수단을 포함하고, 상기 가열승온부는 상기 예열용해부 아래에 배치되고, 상기 예열용해부 및 상기 가열승온부의 노의 축은

상기 예열용해부의 전자기 유도와 상기 가열승온부의 전자기 유도 사이의 간섭이 효과적으로 저감되는 거리만큼 서로 어긋나게 배치되어 있는 금속용해장치.

청구항 9

노의 예열용해부내에 용융금속이 마련되도록 피용해금속재를 제1 전자기 유도가열수단에 의해 예열용해하기 위해, 상기 노에 충진된 피용해금속재를 유지가능한 예열용해부를 갖는 노, 상기 노의 상기 예열용해부의 하부에서 상기 용융금속을 연속해서 배출하는 수단, 상기 배출된 용융금속을 수용하고 제2 전자기 유도가열수단에 의해 상기 용융금속을 고온으로 또 가열하는 가열승온부를 갖는 부가된 노 및 상기 부가된 노의 상기 가열승온부내의 출탕구에서 고온으로 가열된 상기 용융금속을 배출하는 수단을 포함하고,상기 가열승온부의 출탕구를 일시적으로 닫고 상기 가열승온부내에 상기 용융금속을 저장하고, 필요한 양의 용융금속이 배출되도록 상기 출탕구를 선택적으로 열어 상기 용융금속을 간헐적으로 배출하는 장치가 마련되어 있는 금속용해장치.

청구항 10

노의 예열용해부내에 용융금속이 마련되도록 피용해금속재를 제1 전자기 유도가열수단에 의해 예열 용해하기 위해, 상기 노에 충진된 피용해금속재를 유지가능한 예열용해부를 갖는 노, 상기 노의 상기 예열용해부의 하부에서 상기 용융금속을 연속해서 배출하는 수단, 상기 배출된 용융금속을 수용하고 제2 전자기 유도가열수단에 의해 상기 용융금속을 고온으로 또 가열하는 가열승온부를 갖는 부가된 노 및 상기 부가된 노의 상기 가열승온부내의 출탕구에서 고온으로 가열된 상기 용융금속을 배출하는 수단을 포함하고, 상기 예열용해부 및 상기 가열승온부는 상기 용융금속 및 가스를 통과시키는 접속부에 의해 상호 접속되어있는 금속용해장치.

청구항 11

노의 예열용해부내에 용융금속이 마련되도록 피용해금속재를 제1 전자기 유도가열수단에 의해 예열용해하기 위해, 상기 노에 충진된 피용해금속재를 유지가능한 예열용해부를 갖는 노, 상기 노의 상기 예열용해부의 하부에서 상기 용융금속을 연속해서 배출하는 수단, 상기 배출된 용융금속을 수용하고 제2 전자기 유도가열수단에 의해 상기 용융금속을 고온으로 또 가열하는 가열승온부를 갖는 부가된 노 및 상기 부가된 노의 상기 가열승온부내의 출탕구에서 고온으로 가열된 상기 용융금속을 배출하는 수단을 포함하고, 상기 가열승온부의 출탕구는 상기 용융금속이 상기 부가된 노내에 소정량 이상 저장될 때 상기 용융금속이 흘러 넘치는 오버플로형 출탕구인 금속용해장치.

청구항 12

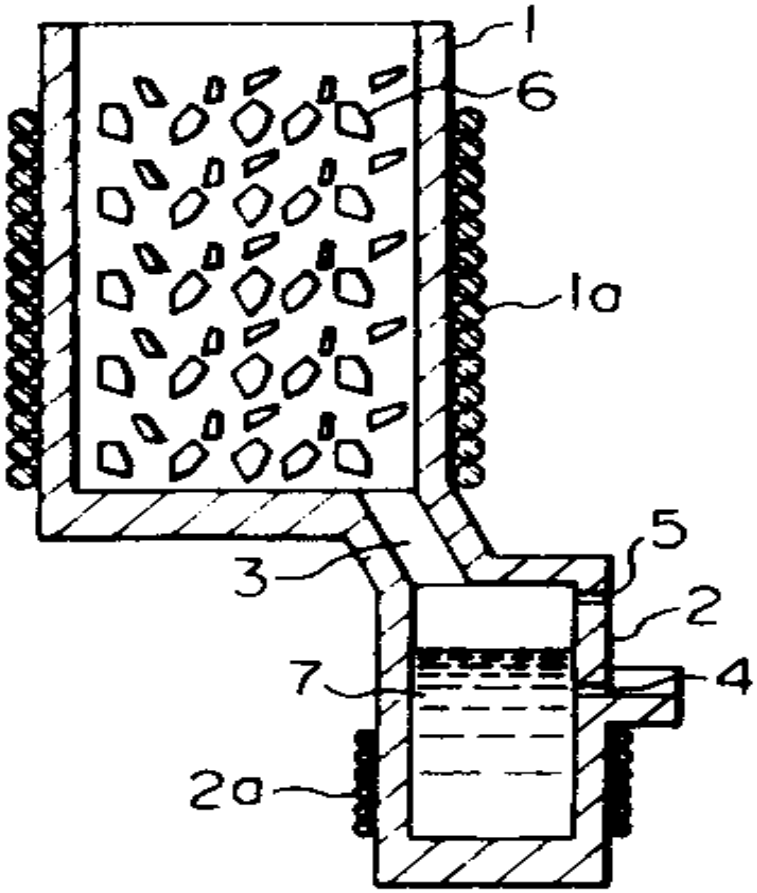
노의 예열용해부내에 용융금속이 마련되도록 피용해금속재를 제1 전자기 유도가열수단에 의해 예열용해하기 위해, 상기 노에 충진된 피용해금속재를 유지가능한 예열용해부를 갖는 노, 상기 노의 상기 예열용해부의 하부에서 상기 용융금속을 연속해서 배출하는 수단, 상기 배출된 용융금속을 수용하고 제2 전자기 유도가열수단에 의해 상기 용융금속을 고온으로 또 가열하는 가열승온부를 갖는 부가된 노 및 상기 부가된 노의 상기 가열승온부내의 출탕구에서 고온으로 가열된 상기 용융금속을 배출하는 수단을 포함하고, 상기 예열용해부에 직접 또는 상기 가열승온부를 거쳐서 상기 예열용해부에 분위기 가스를 공급하는 분위기 가스 공급장치가 마련되어 있는 금속용해장치.

청구항 13

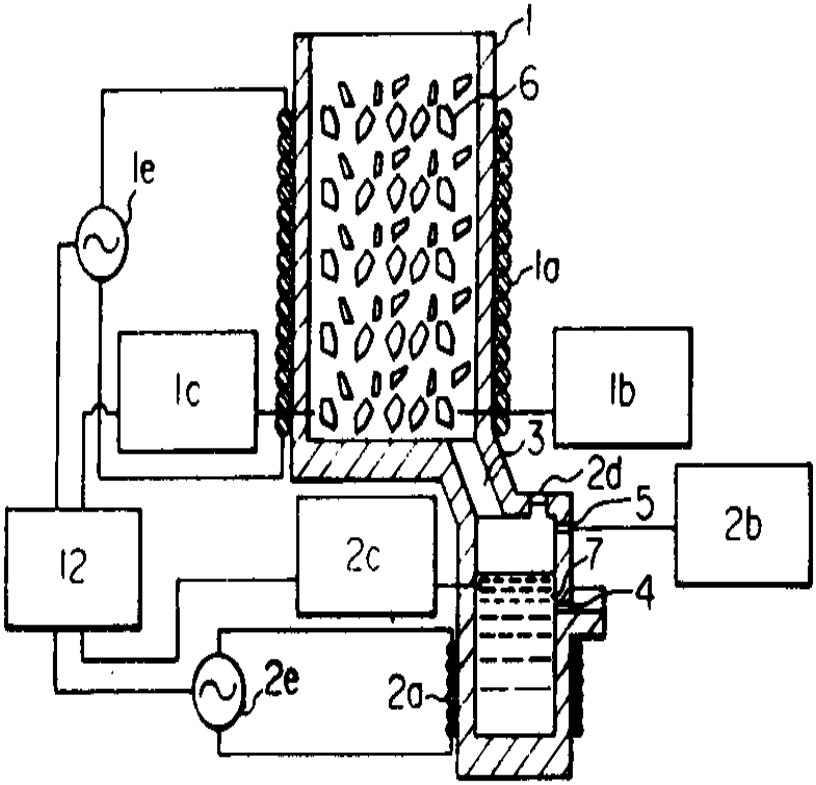
노의 예열용해부내에 용융금속이 마련되도록 피용해금속재를 제1 전자기 유도가열수단에 의해 예열용해하기 위해, 상기 노에 충진된 피용해금속재를 유지가능한 예열용해부를 갖는 노, 상기 노의 상기 예열용해부의 하부에서 상기 용융금속을 연속해서 배출하는 수단, 상기 배출된 용융금속을 수용하고 제2 전자기 유도가열수단에 의해 상기 용융금속을 고온으로 또 가열하는 가열승온부를 갖는 부가된 노 및 상기 부가된 노의 상기 가열승온부내의 출탕구에서 고온으로 가열된 상기 용융금속을 배출하는 수단을 포함하고, 상기 금속용해장치는 상기 예열용해부 및 상기 가열승온부에 각각 마련된 제1 및 제2 온도측정수단과 상기제1 및 제2 온도측정수단으로 부터의 출력신호에 따라서 상기 예열용해부내의 온도보다 상기 가열승온부내의 온도를 더 높게 유지하는 온도제어수단을 또 포함하는 금속용해장치.

도면

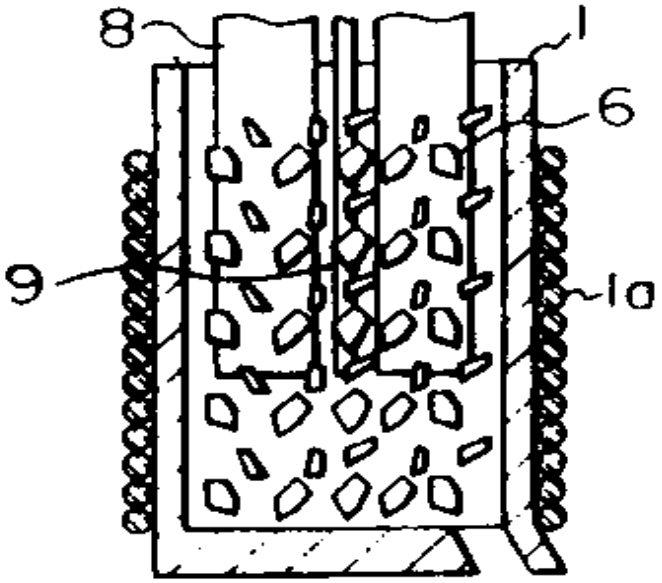
도면1



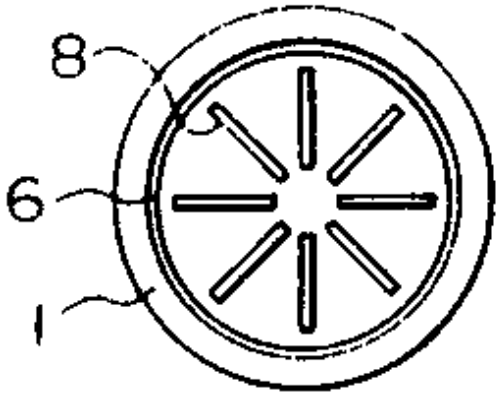
도면2



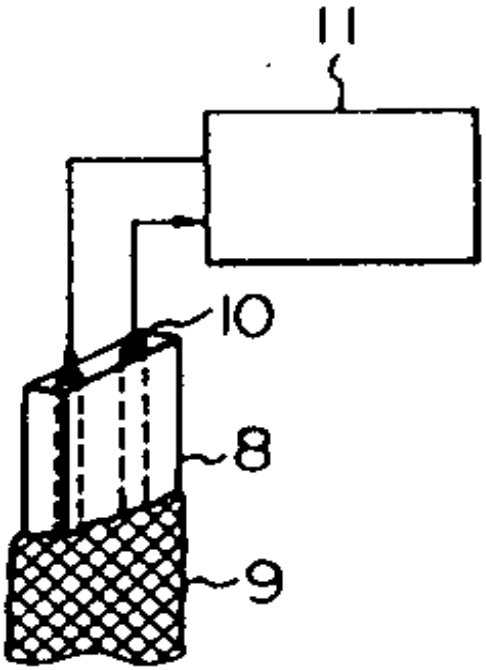
도면3a



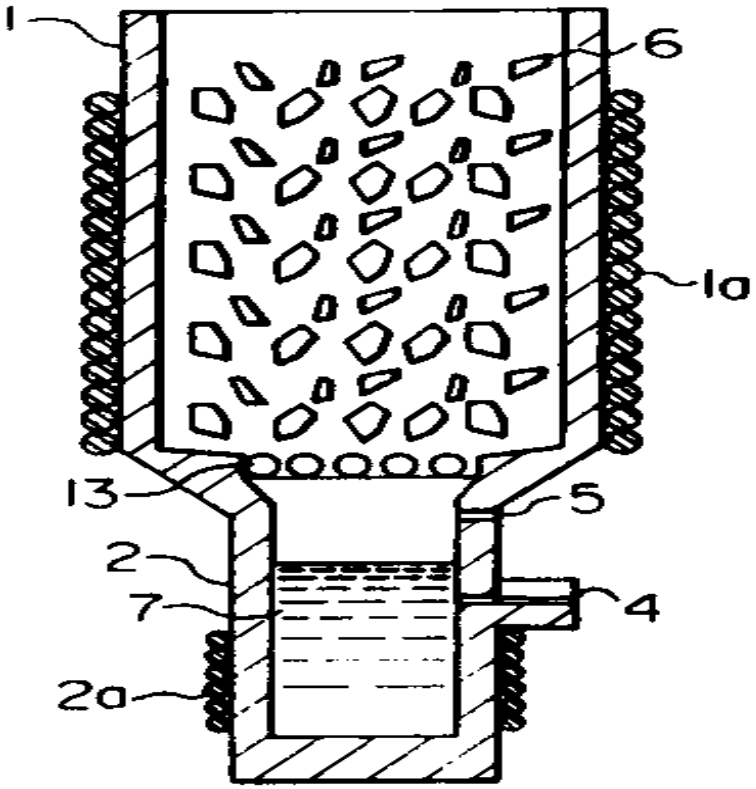
도면3b



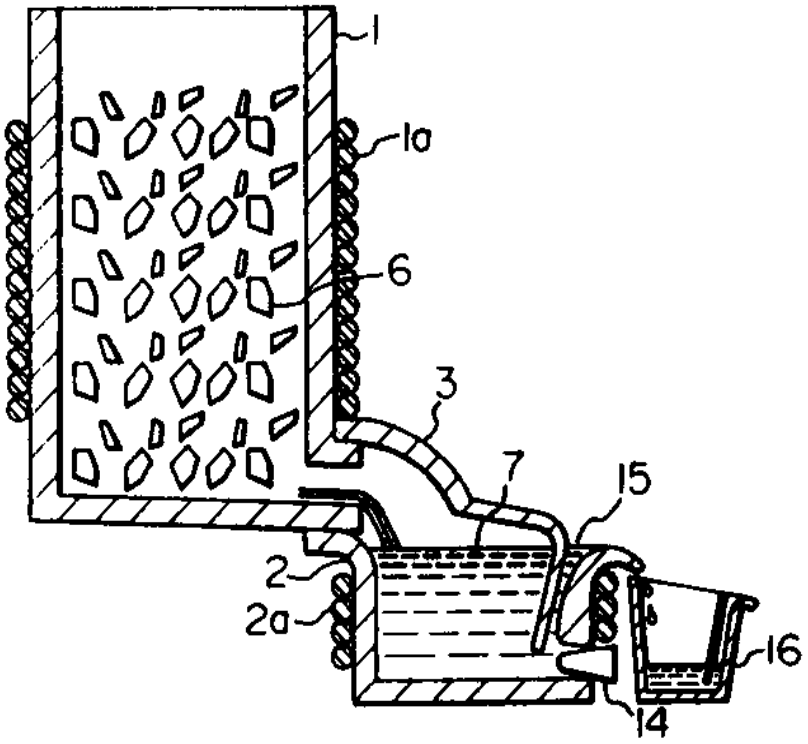
도면3c



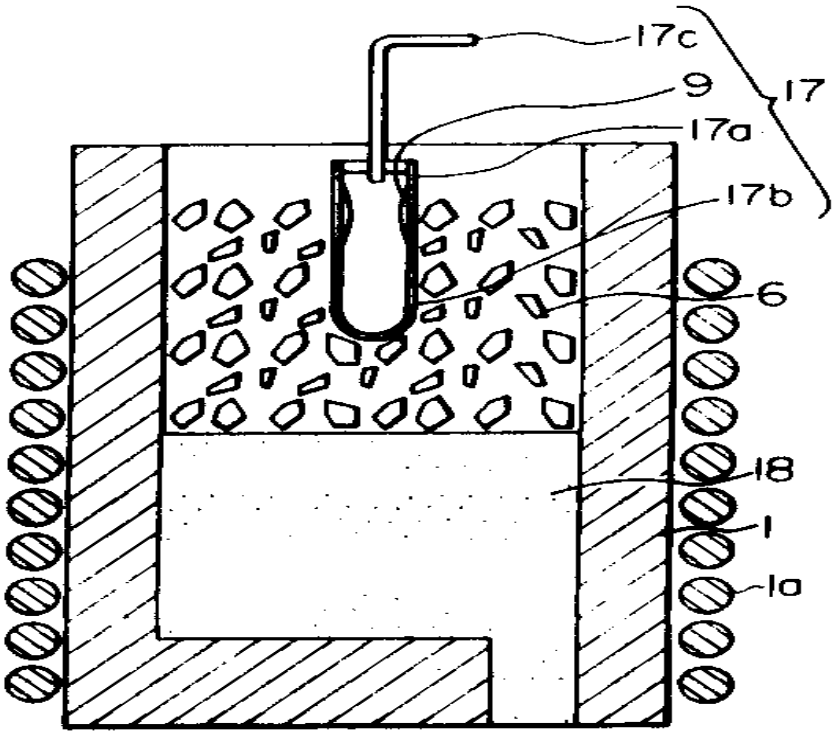
도면4



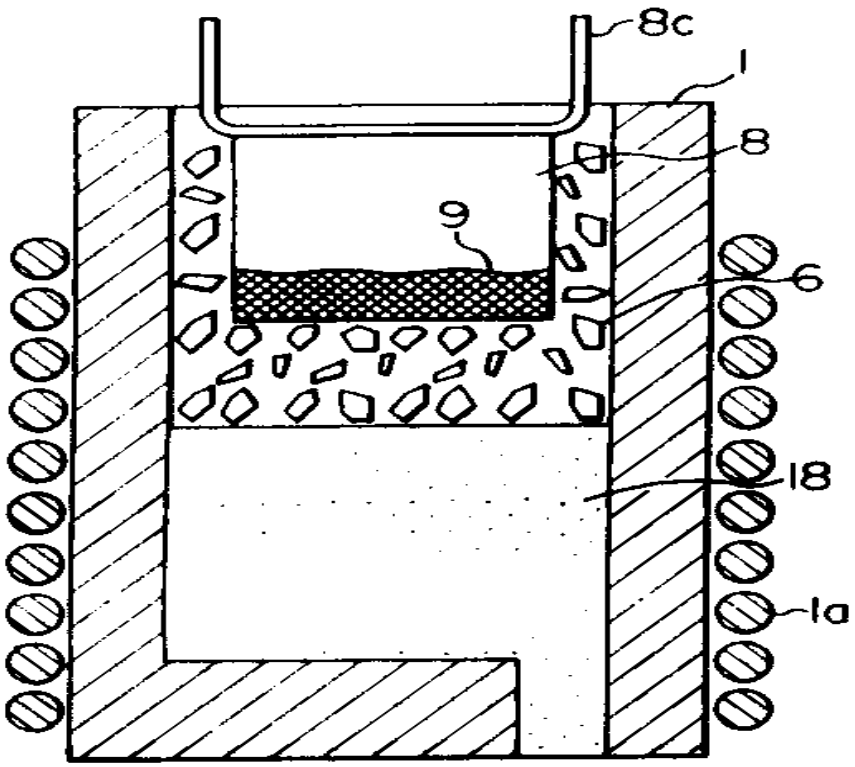
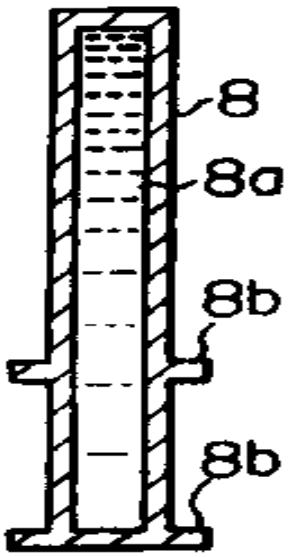
도면5



도면6



도면7



도면8