(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[6]
C03B 5/00

(11) 공개번호 특1999-0077310
(43) 공개일자 1999년10월25일

(21) 출원번호 10-1998-0705456
(22) 출원일자 1998년07월16일
번역문제출일자 1998년07월16일
(86) 국제출원번호 PCT/GB1997/00119 (87) 국제공개번호 WO 1997/26219
(86) 국제출원출원일자 1997년01월16일 (87) 국제공개일자 1997년07월24일
(81) 지정국 AP ARIPO특허 : 케냐 레소토 말라위 수단 스와질랜드 케냐

EA 유라시아특허 : 아르메니아 아제르바이잔 벨라루스

EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 스웨덴 오스트리아 스위스 독일 덴마크 스페인 핀랜드 영국

국내특허 : 아일랜드 알바니아 오스트레일리아 보스니아-헤르체고비나 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 중국 쿠바 체크 에스토니아 그루지야 헝가리 이스라엘 아이슬란드 일본

(30) 우선권주장 9600895.8 1996년01월17일 영국(GB)
(71) 출원인 브리티쉬 뉴클리어 퓨얼 피엘씨 덩컨 릿치 컷츠

영국 췌쉐어 더블유에이 3, 6 에이에스, 워링턴, 리슬레이

(72) 발명자 스코필드, 존, 안소니

영국, 체셔어 더블유에이3 6에이에스, 워링톤, 리슬리, 힐튼 하우스,브리티쉬 뉴클레어 퓨엘스 피엘씨 내

루카스, 제임스

영국, 엘69 3비엑스, 리버풀, 브라운로우 힐, 피.오.박스 147, 디파트먼트 오브 일렉트리컬 엔지니어링 앤드 일렉트로닉스, 유니버시티 오브리버풀

(74) 대리인 김윤배, 이세진

심사청구 : 없음

(54) 미립자 물질의 용융 방법 및 그의 장치

요약

본 발명은 첫 번째 웨이브 가이드(16)에 의해 극초단파 에너지원(18)에 연결된 조정할 수 있는 극초단파 공동(10); 공동의 외부를 냉각하기 위한 냉각 코일(12); 공동(10)의 내부로 융합성 미립자 물질을 적재하기 위한 호퍼(14); 용융된 및 재고형화된 융합성 미립자 물질로 만들어진 공동내의 도가니(32); 두 번째 웨이브 가이드(24)에 의해 두 번째 극초단파원(26)에 연결된 배출 챔버(22); 및 배출 챔버(22)에 아르곤 가스를 공급하기 위한 파이프(40)으로 이루어진 핵폐기물을 유리질화하기 위한 적합한 장치이다. 비용융된 물질에 의한 공동벽으로부터 도가니(32)의 분리는 세정의 경우 중요한 이점이 되고 에너지 소비를 감소시킨다.

명세서

기술분야

본 발명은 주된 열원이 극초단파 에너지인 미립자 물질의 용융 방법에 관한 것이다.

배경기술

영국 특허 번호 제2122859A, UKAEA에는 냉각된 외부표면을 갖고, '스컬(두개골 형상의)'(skull)로 알려진 용융된 및 재고형화된 물질의 층이 컨테이너의 내부 표면과 접촉하여 형성되는 배열을 갖는 컨테이너에서 유리와 같은 물질을 가열하기 위한 극초단파 에너지의 사용이 기재되어 있다. 상기 스컬이 컨테이너 벽을 보호하고, 컨테이너 벽과 용융물 사이에 반응을 방지하는 반면, 컨테이너는 벽에 물질이 부착되어 깨끗해질 수 없다. 더욱이, 개시는 저온에서 용융되는 물질의 나쁜 극초단파 가열에 기인하여 느리게 될 것이다.

영국 특허 번호 제2228476호 VERT Ltd에는 비용융된 유리 프릿(frit)의 블랭킷(블랭킷 두께는 휘발 물질의 보존을 보조한다)이 용융 유리 위에서 유지되는 냉각 탑 용융로(cold-top melter furnace)를 기재하고 있다. 그러나, 인프라사운드(infrasound) 에너지는 고형화된 유리의 스컬의 형성을 방지하는데 특별히 사용된다. 이것은 용융 유리가 퍼니스 벽과 접촉하고, 그 결과 반응이 일어난다는 것을 보장한다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 두 개의 알려진 방법의 단점을 해결하는 것이다.

본 발명에 따른 융합성 물질을 용융하기 위한 장치는 다음과 같은 것으로 이루어진다;

극초단파 공동(microwave cavity);

공동의 외부를 냉각하기 위한 수단;

공동의 내부로 용융되어지는 융합성 물질을 공급하기 위한 수단;

공동 내에 있고, 비용융된 물질층에 의해 공동벽으로부터 떨어져 있는 용융되고 재고형화된 물질로부터 형성된 도가니(crucible); 및

도가니 내부의 융합성 물질이 용융되어지는 전력으로 공동에 극초단파 에너지를 공급하는 수단.

용융되는 물질은 미립자 형태 및/또는 액체 형태일 수 있다. 입자는 0.5 내지 10㎜의 크기, 바람직하게는 1 내지 5㎜의 크기 및/또는 1 내지 100㎟의 용적을 갖는다.

용융되는 물질은 유리 입자와 같은 예비성형된 물질일 수 있다. 용융되는 물질은 또 다른 물질을 형성하기 위해 용융되어지는 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 유리 형성 물질이 공동 내로 첨가될 수 있다. 유리 형성 물질은 모래, 탄산나트륨, 석회 또는 탄산칼슘을 포함할 수 있다. 모래는 전체적으로 또는 부분적으로 다른 산성 산화물, 예를 들면 B_2O_3 또는 P_2O_5에 의해 및/또는 칼륨, 리튬, 알카리토금속 또는 납 산화물로 교체될 수 있다.

용융되는 물질은 공동에 의해 용융되어지는 것이 고려되지 않는 다른 물질과 함께 공동내로 공급될 수 있다. 따라서, 더 높은 고온 물질이 용융된 물질의 용융물로 인가되고 분산될 수도 있다. 용융되는 물질은 매트릭스 형성 물질 및 매트릭스로 분산되어지는 물질로 이루어질 수 있다. 폐기물이 분산되어지는 유리 매트릭스는 이런 방식으로 제공될 수 있다. 물질은 공급되기 전에 가소되거나 또는 부분적으로 가소된다.

공동은 조정할 수 있는 극초단파(microwave tunable)일 수 있다. 공동은 이들의 물리적 디멘젼(physical dimension)에 의해 적어도 부분적으로 조정된 극초단파일 수 있다. 공동은 4개의 벽면, 바닥 및 위벽을 갖는다. 공동은 실질적으로 구형의 형상으로 제공된다. 공동은 내부용적 2 내지 500ℓ이고, 바람직하게 10 내지 300ℓ이다.

도가니를 형성하는 물질은 도가니 내에서 용융되어지는 융합성 물질과 동일하고, 및/또는 비용융된 물질과 동일할 수 있다. 다른 융합성 물질이 사용될 수 있다. 바람직하게 도가니는 비용융된 물질과 동일한 물질로 형성되고, 상기 도가니는 용융된 및 재고형화된 물질로부터 형성된다. 바람직하게, 비용융된 물질은 실질적으로 공동으로 공급되어진 채로 남겨진다. 도가니는 액체 불투과성인 것이 바람직하다. 도가니를 형성하는 층은 0.5 내지 10㎝의 두께를 가지며, 바람직하게는 1 내지 5㎝의 두께를 갖는다. 도가니를 형성하는 물질의 두께는 다른 위치사이에서 다양해질 수 있다. 도가니는 실질적으로 알모양인 것이 바람직하다. 도가니는 공동 표면적의 적어도 80%을 넘는 비용융된 물질에 의해 공동을 정한 벽으로부터 떨어져 있는 것이 바람직하다. 90 내지 95%의 수준이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 도가니와 공동벽 사이에 접촉이 발생하지 않는 것이다. 도가니는 유리로 만들어지는 것이 바람직하다.

비용융된 물질은 개개의 입자 사이에 틈(void)을 갖는 미립자 형태인 것이 바람직하다. 비용융된 물질은 도가니와 동일한 물질인 것이 바람직하다. 비용융된 물질은 1 내지 5㎜ 사이의 입자로 제공될 수 있다. 비용융된 물질은 비용융된 물질의 다른 부위에 대해, 가장 바람직하게는 도가니에 대해 자유롭게 움직일 수 있는 것이 바람직하다. 바람직하게 비용융된 물질은 도가니와 공동벽 사이에 층을 제공한다. 층은 적어도 1㎝의 두께인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 도가니의 표면적의 적어도 90% 이상이 3㎝ 두께인 것이다.

용융되는 물질은 호퍼와 같은 공급 수단에 의해 공동으로 공급될 수 있다. 바람직하게 융합성 물질 공급 수단은 공동 위로 제공되어진다. 중력 공급은 융합성 물질을 공동으로 운반하는데 의존한다. 물질은 스컬의 위쪽에서 공급되는 것이 바람직하다. 물질은 공동 내로 가득채우는 것이 바람직하고, 가장 바람직한 것은 위쪽 공동 벽면과 비용융된 물질 사이에 접촉이 유지되는 것이다. 감지 수단은 물질 공급 수단으로 제공될 수 있어 공급 물질의 수준을 결정한다. 공급 수단은 공급물을 통로를 통해 공동 내로 인가할 수 있다. 극초단파는 또한 이들 통로를 통해 공동으로 또한 인가될 수 있다. 공급 물질의 컬럼(column)은 공급 수단에, 공동과의 가스상 접촉으로 유지되는 것이 바람직하다. 이런 방식으로 컬럼 공급 물질은 용융물로부터 가스를 방출하기 위한 필터로서 작용할 수 있다.

공동의 외부를 냉각하기 위한 수단은 외부 공동 표면으로부터 에너지의 조사 및/또는 대류 및/또는 전도로 이루어진다. 추가적인 수단이 공동의 천연 냉각제를 추가 공급하기 위해 제공될 수 있다. 따라서 하나 이상의 열교환기는 공동의 외부에 근접하게 제공될 수 있다. 열교환기는 공동의 안쪽으로 및/또는 공동 벽면 안쪽으로 및/또는 공동의 외부와 열적 접촉으로 제공될 수 있다. 공동의 외부와 접촉하는 열교환기 수단의 제공은 구조를 간단히 한다는 점에서 바람직하다. 열교환기는 인위적인 공기(forced air) 또는 다른 인위적인 유동 흐름(forced fluid flow), 예를 들면 물과 같은 것을 사용할 수도 있다. 냉각 수단은 공동의 외부표면과 접촉하는 하나 이상의 파이프로 이루어지는 것이 바람직하다. 열교환기를 통과하는 유동체의 흐름은 다양한 것이 바람직하다. 이런 방식으로 냉각 범위는 요구되어지는 데로 다양해질 수 있다.

극초단파 에너지원은 유동체에 대해서는 불투과성이고 극초단파에 대해서는 투과성인 베리어(barrier)에 의해 공동으로부터 분리되는 것이 바람직하다. 알루미나, 석영, 폴리텐 또는 다른 베리어 물질이 사용될 수 있다.

전자파원은 10 내지 50Kw 사이의 전력을 갖는다. 극초단파원으로부터 출력은 조절될 수 있다.

극초단파원 및/또는 공동에는 조정 수단이 제공될 수 있다. 조잡한 조정수단(coarse tuning means)은 공동을 위해 제공되는 것이 바람직하다. 공동과 통로를 극초단파에 투과성이고 유동체에 불투과성인 베리어에 의해 분리될 수 있다. 조정 스텁(tuning stub)이 사용될 수 있다.

공동을 위한 조잡한 조정 수단은 바람직하게 이동할 수 있는 셔터의 형태로 제공될 수 있다. 셔터는 공동으로 이끄는 전자판 가이드(guide)에 존재하는 것이 바람직하다. 상기 극초단파 가이드는 융합성 물질을 위한 공급 루트로서 또한 제공될 수 있다.

상기 공동 및/또는 도가니 내의 물질/입자에 에너지를 제공하기 위한 추가 수단을 제공하는 것이 바람직하다. 상기 추가 에너지 수단은 도가니 형성 공정 및/또는 용융 코아의 태핑(tapping) 동안 사용되어질 수 있다. 상기 추가 수단은 공동 아래에 위치되거나/발생된다. 상기 추가 수단은 공동을 넓힐 수 있다.

상기 추가 수단은 플라즈마가 될 것이고, 플라즈마는 도가니 내의 가스 충전된 틈이 극초단파 조사에 노출되는 경우에 형성된다. 가스는 배수동안 공동으로 끌어들여지거나 및/또는 특별히 인가되거나 및/또는 공동에서 형성된다. 공동의 적재(loading cavity)는 코아를 배수하는 것에 의해 형성된 틈에서의 플라즈마 형성에 기인한 도가니의 적절한 영역을 용융하는 것에 의해 도가니의 상부에서 발생될 것이다. 이런 플라즈마는 공동 내에서 입자의 가열을 개시하기 위해 사용되어진다. 플라즈마 빛(plasma torch)은 공동으로부터 출구 구멍에 형성되는 것이 바람직하다. 플라즈마 빛은 아르곤 스트림과 같은 가스 제트를 출구 공명하는 공동(exit resonant cavity)에 공급하는 것으로 형성된다. 플라즈마 빛은 도가니의 하부로부터 용융된 물질을 배수하는데 사용된다.

선택적으로, 상기 추가 수단은 공동에 첨가되는 손실 있는 물질(lossy material)에 작용하는 극초단파원일 수 있다. 손실 있는 물질은 극초단파의 저항 또는 유전 효과를 통해 가열된다. 이런 추가 수단은 공동 내용물의 초기 가열동안 선택된다. 손실 있는 물질은 그라파이트 및/또는 가공되어지거나 또는 유리질화(vitrified)되는 폐기물의 성분일 수 있다. 그라파이트 막대 및/또는 블록 및/또는 분말이 사용될 수 있다.

상기 추가 수단은 유도 가열기(induction heater)일 수 있고, 예를 들면 고주파 유형일 수 있다. 유도 가열기는 도가니의 하부에서 물질을 용융하기 위해 사용되어 출구 위에서 용융 코아를 태핑한다. 유도 가열기는 둥근 금속 칼라 유도기의 형태일 수 있고, 칼라는 공동의 바닥으로 틈을 통해 확장한다. 냉각 수단은 금속 칼라와 함께 제공되는 것이 바람직하다. 칼라는 절연 물질, 예를 들면 세라믹에 의해 공동벽으로부터 떨어져 있는 것이 바람직하다. 상기 세라믹은 공동벽으로부터 이들 면적의 실질적인 부분을 거쳐 떨어져 있고, 또한, 떨어져 있음은 절연 부재상에 있는 제한된 영역 리브(rib)에 의해 유지된다.

추가 수단은 공동 내에 첫 번째 및 두 번째 위치 사이에 우선적인 전도를 제공하기 위한 수단으로 이루어진다. 이런 수단은 태핑 공정동안 사용하는데 특히 바람직하다. 바람직한 전도기는 금속성 또는 다른 열적 전도성 소재, 예를 들면 그라파이트의 형태일 수 있고, 이것은 공동의 뜨거운 용융 코아와 출구를 둘러싸는 차가운 물질 사이에 위치된다. 이런 방식으로, 코아로부터 출구를 향하는 우선적인 열 전도가 제공될 수 있어, 출구 근처에서 물질을 용융하여 코아를 태핑한다. 그라파이트 막대는 이런 기능에 특히 바람직하다.

본 발명의 두 번째 측면에 따르면, 다음과 같은 단계로 이루어진 물질을 용융하기 위한 장치를 제공하는 방법을 제공한다;

극초단파 공동의 내부에 융합성 물질을 공급하고;

공동의 외부를 냉각하고;

공동내의 물질이 용융될 수 있는 전력으로 공동에 극초단파를 제공하여 비용융된 물질에 의해 공동벽으로부터 떨어져 있는 용융풀(melt pool)을 형성하고;

용융 물질의 일부를 용융풀 주위에서 재고형화하고; 및

여기서 용융된 및 재고형화된 물질로부터 형성된 도가니는 공동 내에 제공되고, 공동벽으로부터 비용융된 물질층에 의해 떨어져 있다.

융합성 물질은 미립자 형태인 것이 바람직하다. 융합성 입자는 유리 입자 또는 유리 형성 물질인 것이 바람직하다.

공동은 조정할 수 있는 극초단파인 것이 바람직하다. 공동은 공동의 중심에서 최대 극초단파 흡수도를 제공하도록 조정되는 것이 바람직하다.

재고형화는 극초단파 에너지 투입을 제거하는 것으로 일어나는 것이 바람직하다. 선택적으로 또는 추가적으로 재고형화는 극초단파 에너지 투입을 감소시키는 것으로 일어날 수도 있다. 선택적으로 또는 추가적으로 재고형화는 공동의 외부 냉각을 증가시키는 것으로 일어날 수 있다.

도가니는 비용융된 물질층과 동일한 물질로부터 형성될 수 있다.

용융풀의 중심은 공동으로부터의 배수를 허용할 수 있다. 그러나, 용융풀만이 공동으로부터 부분적으로 배수되는 것이 바람직하다. 바람직하게, 공동을 배수하는 것은 추가의 융합 물질을 공동의 상부에 도입하게 한다. 추가의 공급 물질은 공동으로부터 배수된 물질에 의해 남겨진 틈에서 플라즈마 형성에 기인하여 가열될 수 있다. 바람직하게, 공동의 중심에서의 입자는 플라즈마 빛을 사용하여 초기에 가열되고, 바람직하게 불활성 가스, 예를 들면 아르곤이 공동에 및/또는 출구에 공급되는 경우 발생된다. 극초단파 에너지는 플라즈마 및/또는 플라즈마 빛과 동시에 공동에 제공되거나 또는 선택적으로 극초단파 에너지는 공동중의 일부의 물질이 용융된 후 제공될 수 있다. 초기 가열은 극초단파 공동 내에 존재

하는 손실 있는 물질에 극초단파 에너지를 적용하는 것에 의해 영향을 받는다. 손실 있는 물질은 극초단파 공동으로 융합성 물질 공급물과 나란히 인가될 수 있다.

용융풀은 공동에서의 용융풀과 출구 구멍 사이에 물질을 용융하는 것에 의해 태핑되어질 수 있다. 이 물질의 용융은 플라즈마 빛의 적용에 영향을 받는다. 선택적으로 또는 추가적으로 이 물질의 용융은 유도 가열기에 의해 영향을 받는다. 선택적으로 또는 추가적으로 이 물질의 용융은 용융풀로부터 출구 구멍으로 향하는 열의 우선적인 전도에 의해 영향을 받는다.

미립자 물질을 용융하기 위한 장치는 유사한 또는 다른 융합 입자 또는 물질 또는 액체를 용융하기 위해 순서적으로 사용되어진다. 예를 들면, 이것은 광학 유리와 같은 고순도 유리 또는 고용융점 유리를 가공하는데 사용되어진다. 선택적으로, 장치는 유리 프릿과 가소된 핵폐기물 입자의 혼합물로서 제공된 핵폐기물을 유리질화하는데 사용되어지고, 가공되어지는 물질은 폐기물과 유리 형성 물질의 혼합물이 될 수 있다.

장치를 제공하기 위한 방법의 다른 특징은 본 발명의 첫 번째 측면 및 세 번째 측면으로부터 및 본 명세서에서 그 외 설명된 특징으로부터 나온다.

본 발명의 세 번째 측면에 따르면, 본 발명은 극초단파 공동의 내부에 미립자 물질을 공급하는 것으로 이루어진 융합성 물질을 용융하는 방법을 제공하는 것이고, 상기 물질은 용융된 및 재고형화된 물질로부터 형성되고 비용융된 물질층에 의해 공동의 벽으로부터 떨어져 있는 도가니에 들어가고, 여기서 공동 및 도가니에 공급된 물질은 극초단파 에너지의 형태로 도가니에 공급되는 에너지에 의해 용융되고, 용융된 물질은 이어서 도가니로부터 태핑된다.

융합성 물질은 예비성형 형태, 예를 들면 유리 입자로 제공되거나 또는 물질을 형성시키기 위한 성분으로서, 예를 들면 유리를 형성시키기 위한 모래, 탄산나트륨, 석회 또는 탄산칼슘 등이 첨가될 수 있다. 따라서, 융합성 물질은 용융방법에 의해 형성되어진다. 용융되어지도록 고려되지 않았지만 용융물 내에 분산되는 다른 물질이 첨가될 수 있다.

공동에 적용되는 극초단파는 조정되는 것이 바람직하다. 극초단파 에너지는 도가니 내로 우선적으로 흡수되도록 조정되는 것이 바람직하고, 가장 바람직하게는 도가니의 중심을 향하는 것이다.

융합성 물질은 도가니를 형성하는 재고형화된 물질과 동일하거나 또는 다른 것일 수 있다.

융합성 물질은 중력 공급 조건하에서 공동으로 공급될 수 있다. 공급물의 수준은 공급물질의 상부가 100℃ 이하가 되도록 도가니 위에서 유지되는 것이 바람직하다. 이런 방식으로 용융물로부터 스며나오는 휘발물질(volatiles)은 공급 물질의 상부에 도달되기 전에 공급 물질에서 응축될 것이다.

융합성 물질은 공동의 상부를 통해 도입되는 것이 바람직하다. 극초단파는 공동의 상부를 통해 도입되는 것이 바람직하다. 더욱 바람직한 것은 공급물 및 극초단파 모두 동일한 통로를 통해 도입하는 것이다.

외부 냉각은 열교환기를 통해 수행하는 것이 바람직하다. 공동벽을 둘러쌓는 일련의 파이프는 외부를 냉각하는 특히 바람직한 방법을 구성한다. 물은 이들 파이프를 통해 통과되는 것이 바람직하고, 가장 바람직하게는 강제적으로 통과하는 것이다. 공동의 외부에 적용된 냉각의 비율은 다양한 것이 바람직하다.

방법은 융합성 물질에 추가의 에너지를 투입하는 것을 포함한다. 추가의 에너지 투입은 플라즈마 및/또는 플라즈마 빛에 의해 및/또는 유도 가열기에 의해 및/또는 공동으로 인가된 손실 있는 물질에 의해 제공되어진다. 손실 있는 물질의 인가 및/또는 도가니 아래서 플라즈마 빛의 공급은 융합성 물질의 초기 가열동안 특별히 선택된다.

추가적인 에너지 투입은 도가니로부터 용융 물질의 태핑을 보조한다. 도가니 아래에서 플라즈마 빛의 사용 및/또는 도가니 아래에서 유도 가열기의 사용은 이런 면에서 특히 바람직하다. 선택적으로 또는 추가적으로 용융 코아로부터 태핑 틈을 향한 우선적인 열의 전도는 도가니 아래에서 물질을 용융하는데 사용될 수 있고, 이런 방식으로 용융 코아를 태핑한다.

플라즈마는 도가니의 상부를 용융하는 것을 보조하는데 사용된다. 플라즈마는 적어도 부분적으로 배수된 용융풀로서 형성된 틈에서 형성한다. 이 과정은 도가니로 새로운 프릿을 공급하는 것을 보조한다.

용융 방법에 대한 다른 특징 및 단계는 본 발명의 제 1 및 제 2 측면으로부터 나오고 그외 발명의 상세한 설명에서 논의한다.

본 발명은 첨부된 도면과 실시예를 가지고 더욱 상세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 시작 동안 본 발명의 첫 번째 구현예에 따라 제공된 장치를 나타낸다.

도 2는 방출 동안 본 발명의 첫 번째 구현예에 따라 제공된 장치를 나타낸다.

도 3은 본 발명의 두 번째 구현예에 따라 제공된 장치를 나타낸다.

도 4는 도 2의 일부를 상세히 나타낸다

실시예

도 1은 조정할 수 있는 극초단파 공동(10)을 제공하고, 공동은 공동 외부 둘레에 다수의 물 냉각 코일(12)과 공동 위에 적재 호퍼(14)를 갖는다.

첫 번째 웨이브가이드(16)는 석영 창(15)에 의해 극초단파 공동의 한쪽 면의 한쪽 끝에 연결되어 있고, 웨이브가이드(16)의 나머지 한쪽 끝은 첫 번째 극초단파원(18)에 연결되어 있다.

극초단파 공동의 다른 면에는 조정할 수 있는 공동(17)이 두 번째 석영 창(19)을 통해 연결되고, 조정할 수 있는 공동은 정교한 조정 스텝(21)에 꼭 맞는다.

공동(10)의 바닥에서는 두 번째 웨이브가이드(24)에 의해 두 번째 극초단파원(26)에 연결된 출구 공명 공동(22)에 둘러싸인 출구 구멍(20)이 있다. 출구 공동은 그의 하부표면에 방출 구멍(28)을 갖는다. 방출 구멍(28) 아래에는 방출 호퍼(44)를 갖는다.

파이프(40)은 출구 공동(22)의 한쪽면에 연결되기 때문에 아르곤 가스가 화살표 A로 표시되는 바와 같이 공급될 수 있다.

시작 초기동안 장치 및 도가니(32)를 제조하기 위해, 극초단파 공동(10)에는 초기에 깨끗한 유리 프릿이 계속적으로 채워지는 호퍼(14)를 통해 채워진다. 냉각수(cooling water)는 코일(20)에 공급되고 첫 번째 극초단파원(18)은 가동된다. 시작시에, 아르곤 가스가 파이프(40)를 통해 공급되고, 두 번째 극초단파원(26)이 또한 가동된다. 결과적으로 아르곤 플라즈마는 영역(31)에 의해 도 2에서 도시된 동일한 영역에서 발생되고, 아르곤 가스가 위쪽으로 투과되면서 공동(10)의 축에서 프릿을 가열한다. 열이 공동(10)으로 투과되면서 프릿/유리의 저항이 감소한다. 일정한 기간이 지난 후, 축에서 유리의 저항이 유효한 극초단파 에너지에 의해 가열되기에 충분히 감소되고, 두 번째 극초단파원(26)과 아르곤 가스 공급(40)은 중단된다. 이어서, 가열과 용융이 첫 번째 극초단파원(18)의 사용으로 계속되어, 공정이 가열에 저항적이 된다.

극초단파와 공동이 서로서로 조정되면서 최대 가열이 공동의 중심에서 발생하고, 용융 유리의 풀(34)이 형성되고 늘어난다. 덜 용융되고 연화된 물질을 통해 외부로 향하는 용융 물질로부터 전이 영역이 결과로서 형성된다. 이 영역은 결과적으로 공동 벽으로부터 전이영역 및 풀이 떨어져 있는 비용융된 프릿에서 끝난다. 호퍼(14)는 공동(10)에 공급되도록 채워진 상태로 있고, 용융물이 프릿보다 더 조밀해지면서 틈의 형성을 방지한다.

결과적으로 첫 번째 전자파원(18)의 일정한 전력을 고정하기 위해, 전력 투입은 냉각에 기인한 공동(10)의 외부로부터 열 손실에 의해 균형이 유지된다.

이어서, 극초단파원(18)은 끊어지고(또는 전력이 감소되거나 및/또는 냉각이 증가된다) 용융물은 약간 냉각되어 알 형태의 도가니(32)가 형성된다. 도가니는 크게 용융된 물질이 용융된 영역의 안쪽으로의 수축에 의해 재고형화되기 이전에 형성된다. 개시 단계동안, 패널 형태의 목구멍/ 배수구멍(38)은 플라즈마 빛이 S자로 나타낸 바와 같이 방향을 바꾼 후에 형성된 고형화된 물질을 포함한다. 영역/목구멍(38)은 비용융된 프릿(36a)으로부터 부분적으로 용융된 프릿(36b)을 통해 연화된 스컬의 유효한 부분(36c)인 물질로 통하는 전이 영역으로 구성된다.

방출을 위한 공정은 도 2에 도시되어 있다. 용융물을 도가니(32)로부터 방출하는 것이 요구되는 경우, 플라즈마 빛은 다시 공동(22)에서 점화되고, 목구멍(38)내에 고형화된 물질을 용융하는 영역(31)으로 분사된다. 용융풀(34)의 대다수는 방출 호퍼(44)로 배수될 수 있다. 유리가 배수되면서, 플라즈마 영역(33)이 스컬의 상부를 향해 형성되게 하는 용융물 위에서 틈이 만들어지고, 이 틈은 도가니 위에 프릿이 있게 하고 및/또는 호퍼에 남아 도가니로 재충전되게 용융된다. 극초단파 전력은 자발적으로 플라즈마(33)을 점화하기에 충분한다.

도가니(32)의 형성 후에, 호퍼(14)는 가공되어지는 물질로 적재될 수 있다. 이것은 고순도 유리이거나 고용융점 유리일 수 있고, 선택적으로 가공되어지는 물질은 가소된 핵폐기물 및 유리 프릿일 수 있고, 선택적으로 가공되어지는 물질은 폐기물 및/또는 유리 형성 물질의 혼합물일 수 있다.

플라즈마 빛(31)은 가열을 개시하기 위한 출발로서, 도가니의 제조에 또는 용융 코아를 태핑하기 위해 사용되어지고, 이어서 이전과 마찬가지로 용융이 첫 번째 극초단파원(180)의 사용으로 계속된다. 물질을 가공하기 위한 도가니 형성(설비 장착)으로부터 전이는 연속적인 방식으로 행해질 수 있다. 이 경우, 코아는 적용된 극초단파원(18)으로 전체적으로 용융된 상태일 것이고 공급물은 전환될 것이다.

용융물 내의 휘발성 폐기물은 이것이 호퍼에서 비용융된 유리 프릿의 표면상의 용융물 위에서 응축되면서 빠져나가는 것이 방지된다.

내용물은 4 내지 8시간 동안 혼합되기 위해 남겨질 것이다.

유리질화 및/또는 혼합이 요구된 수준으로 진행되는 경우, 플라즈마 빛은 영역(31)에서 재점화되어 목구멍(38)에서 배수 구멍을 용융한다. 유리질화된 핵폐기물의 일부는 방출 호퍼(44)로 방출되고 저장 시설로 이동된다. 동시에, 더 많은 물질이 도가니의 상부를 통해 가공되어지기 위해 첨가된다. 이어서, 태핑은 중단될 것이고 이 물질은 도가니내에 존재하는 물질과 혼합된다. 추가의 기간이 경과된 후, 더 많은 유리질화된 물질이 방출 호퍼(44)로 방출되고 가공을 위한 물질은 도가니의 상부를 통해 첨가된다. 물질은 계속적으로 처리되어진다.

이하, 본 발명을 도 3을 통해 설명한다.

장치(110)은 네 개의 면, 상부 및 바닥 컨테이너로 구성된다. 크기는 가능한 극초단파가 멀리 적용되게 조정된다. 극초단파는 공동 위에 위치된 웨이브가이드(116)내의 내온도성이며, 비투과성인 창(115)을 통해 공동으로 인가된다. 적재 호퍼(114)는 웨이브가이드(116)에 이르는 조절 밸브(150)로 고정된다. 웨이브가이드(116)는 슬라이딩 셔터(161)의 형태인 조잡한 극초단파 조정기(160)로 고정된다. 프릿은 셔터(161) 사이의 틈에 의해 장치로 진입한다.

웨이브가이드는 또한 프릿 수준을 탐지하기 위해 사용된 광학 센서(163)을 포함한다. 스컬 위의 장치로 공급된 비용융된 프릿 입자의 층은 용융물내에 발생된 휘발 물질 및 미립자 증기가 응축될 수 있는 냉각 탑 필터(cold top filter)(117)로서 작용한다.

공동에는 공동의 외벽을 둘러싸는 다수의 외부 물 냉각 코일(112)이 제공된다.

명확히 조정할 수 있는 공동(117)은 내온도성이고, 비투과성인 알루미나 창(119)을 통해 주된 공동(134)에 연결되고, 조정할 수 있는 공동은 조정 스텁(121)으로 고정된다.

극초단파 공동의 바닥은 제거성 기판(148)으로 구성되어 장치를 깨끗하게할 수 있다. 이 기판(148)에 부착된 것은 출구 챔버(122)이고, 이것의 외부 표면에는 냉각 코일(112)이 또한 제공된다. 출구 챔버(122)에는 유도 가열 코일(146)이 감겨져 있는 금속 배수 파이프(145)가 둘레에 있다. 배수 파이프는 세라믹 절연 조각(147)에 의해 기판으로부터 분리된다. 절연 조각의 올려진 부분은 금속 배수 파이프(145)와 공동의 바닥 사이에 최소의 접촉을 보장한다(도 4 참조)

스컬/도가니의 초기 발생(initial generation)은 도 1에서 기재된 바와 같이 유사한 방식으로 얻어질 수 있다. 따라서, 공동에는 비용융된 유리 프릿(130)이 적재되고, 그의 일부는 이어서 도가니 자체를 형성할 것이다.

극초단파 가열이 효과적으로 작용하는 지점까지 이들의 저항을 낮추는 프릿을 가열하는 플라즈마 빛의 대체물로서, 저온에서 극초단파 에너지를 흡뜨리는 손실 있는 물질이 도입될 수 있다. 프릿이 공동으로 적재되는 경우, 그라파이트 막대 또는 블록과 같은 손실 있는 물질은 공동의 중심을 향해 위치되어진다. 극초단파원이 이어서 작동되고 조잡한 조정 셔터 및 필요한 경우 정교한 조정 스텁이 극초단파가 적용되는 채워진 공동을 조정하는데 사용될 수 있다. 극초단파는 흡수되고 매우 중요한 그라파이트의 가열을 이끈다. 이와 같은 공동의 중심을 향한 열 공급은 둘러싸인 유리 프릿에 전도되고 방사되고, 결과로서 이것을 용융시킨다. 용융 유리 프릿의 수준은 이것의 증가에 의해 흡수된 극초단파 수준으로 증가하고, 곧 극초단파에 의한 프릿의 직접 가열이 성취된다. 그라파이트는 이들 조건하에서 전자파의 감소 비율을 흡수하고, 결국 용융하고 후 지점에서 공동으로부터 태핑된 물질로 흡수된다.

최대 가열은 공동의 중앙에서 발생하고 용융 유리의 풀(134)은 형성되고 늘어난다.

극초단판원(118)은 이어서 전력이 감소되어 용융물이 냉각되고 이로 인해 알 모양의 스컬(132)이 형성된다.

테스트에서 형성된 스컬은 스컬의 전체 외벽을 둘러싸는 완전히 비용융된 유리 프릿에 의해 분리되어지는 것이 밝혀졌다. 따라서, 용융되고 재고형화된 도가니는 유도 가열기의 금속성 칼라 아래로 확대되지만 모든 단계에서 비용융된 유리 프릿에 의해 공동의 외부벽으로부터 분리된다. 이 모양은 도 3에 명확히 도시되어 있다.

스컬(132)로부터 용융물을 제거하기 위해, 유도 가열 코일(146)이 가동된다. 상기 코일은 배수 파이프를 가열하는 작용을 하고 상기 코일 위의 목구멍내의 재고형화된 물질을 용융한다. 상기 스컬(132)은 결국 파열되고, 이어서 용융풀(134)은 방출 플라스크(144)로 요구되는 범위로 배수된다.

유도 가열 코일(146)은 이어서 용융 유리의 하부가 재고형화되도록 가동이 중단되어 태핑이 끝난다.

스컬의 초기 형성 후, 호퍼(114)에는 가공되어지는 물질이 적재된다. 이것은 고순도 유리 또는 고용융점 유리일 수 있고, 선택적으로 가공되어지는 물질은 가소된 핵폐기물과 유리 프릿의 혼합물일 수 있고, 선택적으로 가공되어지는 물질은 폐기물과 유리형성 물질의 혼합물일 수 있다.

물질은 플라즈마(133)를 사용하여 스컬의 상부가 연화되고 호퍼중의 물질이 스컬로 공급될 수 있게 파괴될 때까지 스컬을 가열하는 것으로 가공되어지거나 또는 유리질화된다. 극초단파의 적용과 용융 코아와의 접촉하에서 상기 공급 물질은 스컬내에서 용융된다. 용융 코아내에서 일어나는 현저한 대류는 물질의 철저하고 효과적인 혼합을 보장한다.

용융물 내의 휘발성 폐기물은 냉각 탑 필터(171) 내의 비용융된 유리 프릿의 표면상에서 휘발성 폐기물을 응축하는 것으로 빠져나가는 것이 방지된다.

존재하는 휘발물질은 포함된 공급 물질에 따라 다양하지만, 핵폐기물 유리질화적용물에서, 다른 것보다 카지움 및 스트론티움 가스 생성물이 맞부딪친다. 스컬로부터 스컬 위에 적층된 프릿 공급물(171)로 진행되면서 온도 경사는 용융 코아(134)중의 가장 높은 고온 사이에 존재하여 연화 스컬 물질(170)의 좀 낮은 온도를 통해 좀 더 낮은 온도로 내려간다. 용융물로부터 올라오고 스컬의 연화된 상부를 통해 스며나오는 휘발 물질은 이들이 온도 경사를 통과하고 상대적으로 찬 프릿(171)과 접촉하면서 응축될 것이다. 가공화가 진행되고 휘발물질이 역으로 용융물(134)로 다시 운반되면서 이 프릿은 점차적으로 아래로 이동한다. 태핑된 용융물에 존재하는 휘발물질의 수준이 유니트로 들어가는 공급물질에서의 수준과 맞고 용융물로부터 나온 가스상 형태의 휘발물질의 순환이 다시 응축된 형태로 공급 프릿상에서 용융물로 되돌아가게 평형이 도달된다. 프릿의 세정 작용은 고온의, 독성의 및 잠재적으로 방사능적으로 활성인 방출가스 생성물을 취급하는 것을 피할 수 있어 중요한 이점이 된다.

핵폐기물의 유리질화가 완성되는 경우, 유도 가열 코일(146)은 가동되어 목구멍(138)에서 유리 플러그를 용융시킨다. 유리질화된 폐기물의 일부는 방출 플라스크(144)를 통해 배수된다.

동시에, 스컬은 다시 연화되고 여전히 가공되어지는 추가 물질은 연화되고 부숴지는 스컬의 일부를 통해 첨가된다. 이 물질은 스컬의 이미 용융된 내용물과 혼합한다. 일정한 시간 후, 더 많은 유리질화된 폐기물은 이전에 설명된 방법에 의해 제거되고 가공되어지는 더 많은 물질이 붕괴된 스컬을 통해 첨가된다.

유리질화된 물질은 방출 플라스크에서 수집되고 폐기물 저장 설비로 제거된다.

전형적으로 극초단파 공동(1)은 직경 256㎜와 높이 150㎜를 가지며, 첫 번째 극초단파원(18)은 896MHz에서 작동하는 35kW이다. 두 번째 극초단파원(26)은 2.46GHz에서 작동한다. 상기 공동(10)은 용융되는 부위에 따라서 10 내지 20㎏의 유리를 고정할 수 있고, 10㎏ 용융풀은 10kW의 전력을 투입하여 45분내에 형성될 수 있다. 피크 온도는 1200℃가 될 수 있고, 1초마다 최대 3㎜의 대류 흐름은 용융물 내의 온

도 차이로 일어날 수 있고, 이것은 혼합을 효과적으로 한다.

도가니를 위한 형성 공정동안 또는 후속의 공정동안 공동의 재조정이 가능하다. 그러나 재조정은 일반적으로 일단 가열된 공동에는 필요하지 않고, 정확한 조정을 위한 필요성이 부정되는 전제하에 넓은 밴드에서 극초단파로부터 흡수한다. 그러나, 정확한 조정은 밴드폭 흡수도가 마그네트론(magnetron)에 의해 발생된 극초단파의 좁은 밴드와 공동내에 흡수될 수 있는 극초단파의 좁은 밴드폭 사이에 근접한 일치를 요구하는 단계에서 더 낮아짐에 따라서 초기 극초단파 가열상 동안 요구된다.

본 발명에 따른 방법 및 장치, 특히 핵폐기물의 처리를 위한 방법 및 장치는 몇가지 이점을 갖는다.

도가니(32)는 극초단파 공동(10)의 벽에 부착되거나 접촉되지 않는다. 이 때문에 공동 벽은 용융물에 의해 화학적으로 공격받지 않고 또는 용융물로부터의 방사능에 의해 오염되지 않는다.

추가적으로, 공동의 벽이 비교적 냉각되고 벽 둘레의 프릿이 비교적 차가워지면서 공동벽 상에 공격의 속도는 매우 느려진다. 비교적 차가운 프릿은 또한 여과되어지고, 종래 퍼니스의 중요한 문제인 그외에 공동벽을 공격하는 휘발물질은 응축된다.

사이마다, 공동은 이들의 바닥을 제거하고, 도가니(32)와 이것 둘레의 미립자 물질을 제거하는 것으로 및 호퍼(14)를 통해 재생하기 위해 도가니를 깨뜨리는 것에 의해 깨끗해질 수 있다. 비용융되고 자유롭게 흐르는 특징의 비용융된 입자는 물질이 벽으로부터 수직적으로 떨어지게 되면서 세정공정을 매우 용이하게 만든다. 이 물질의 입자와 틈은 또한 이것이 공정동안 에너지 소비를 감소시키는 중요한 절연 효과를 갖는다는 것을 의미한다.

방사능 폐기물이 유리질화되는 경우, 금속성 스크랩(metallic scrap) 과 같은 이차 폐기물이, 예를 들면 공동벽으로 나오는 이차 폐기물이 생기지 않는다는 큰 이점이 있다.

플라즈마 빛 또는 손실 있는 물질의 사용은 냉각으로부터 쉽게 시작하게 하고, 빛 및/또는 유도 가열기 및/또는 우선적인 전도가 하부 목구멍(38)을 밀봉한 고형화된 유리를 통해 가열되는데 사용되어 배수 구멍의 빠른 형성을 허용한다

비용융된 물질에 의해 공동벽으로부터 도가니를 분리하는 것은 도가니 용적이 조절되고 조정되는 것을 또한 의미한다. 작은 용적의 도가니는 전력을 감소하는 것으로 및/또는 냉각을 증가하는 것으로 얻을 수 있다. 큰 용적의 도가니는 둘러싸는 물질의 더 많은 부위를 용융하는 것으로 형성될 수 있다. 따라서, 요구되는 용적 및/또는 모양의 도가니는 전체 장치 크기를 선택할 필요없이 제공될 수 있다.

용융풀 위의 차가운 공급물과 스컬은 용융물의 상부에 존재하는 임의의 물질, 예를 들면 배출 가스를 응축하는 것에 의해 여과해 내거나 및/또는 제거하는 것을 돕는다. 상기 공정이 계속되면서 상기 물질이 용융물로 다시 공급되어 이 문제가 고착된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

극초단파 공동;

공동의 외부를 냉각하기 위한 수단;

공동의 내부로 용융되어지는 융합성 물질을 공급하기 위한 수단;

공동 내에 있고, 비용융된 물질층에 의해 공동벽으로부터 떨어져 있는 용융되고 재고형화된 물질로부터 형성된 도가니; 및

도가니 내부의 융합성 물질이 용융되어지는 전력으로 공동에 극초단파 에너지를 공급하는 수단으로 이루어진 융합성 물질의 용융 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 용융되어지는 물질은 예비성형 물질로서, 예를 들면 유리 입자이거나 또는 용융되어지는 물질은 추가의 물질, 예를 들면 유리 형성 물질을 형성하기 위해 용융되어지는 물질로 구성되는 것인 용융 장치.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 공동은 조정될 수 있는 극초단파인 용융 장치.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항중 어느 하나의 항에 있어서, 도가니를 형성하는 물질은 비용융된 물질과 동일한 것인 용융 장치.

청구항 5

제 1항 내지 제 4항중 어느 하나의 항에 있어서, 도가니는 공동 전체 표면적의 적어도 80% 이상이 비용융된 물질로 되어 있는 공동벽으로부터 떨어져 있는 용융 장치.

청구항 6

제 1항 내지 제 5항중 어느 하나의 항에 있어서, 비용융된 물질은 개개의 입자 사이에 틈을 갖는 미립자 형태인 용융 장치.

청구항 7

제 1항 내지 제 6항중 어느 하나의 항에 있어서, 공급물은 통로를 통해 공동에 인가되고 바람직하게 극초단파는 또한 이 통로에 의해 공동으로 인가되는 용융 장치.

청구항 8

제 1항 내지 제 7항중 어느 하나의 항에 있어서, 공급 물질의 컬럼은 공동과의 가스상 접촉으로 공급 수단에서 유지되는 것인 용융 장치.

청구항 9

제 1항 내지 제 8항중 어느 하나의 항에 있어서, 추가 수단, 예를 들면 열교환기는 공동의 자연스러운 냉각을 보충하기 위해 제공되는 것인 용융 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서, 냉각 수단은 공동 외부표면과 접촉하는 하나 이상의 파이프로 이루어진 용융 장치.

청구항 11

제 9항 또는 제 10항에 있어서, 열교환기를 통한 유동체의 흐름이 여러 가지인 용융 장치.

청구항 12

제 1항 내지 제 11항중 어느 하나의 항에 있어서, 용융 코아를 태핑하기 위해 상기 공동 및/또는 도가니내에 물질/입자를 용융할 수 있는 에너지를 공급하기 위한 추가의 수단이 제공되는 용융 장치.

청구항 13

제 12항에 있어서, 추가 수단은 플라즈마 및/또는 플라즈마 빛인 용융 장치.

청구항 14

제 12항에 있어서, 추가 수단은 두 번째 극초단파원인 용융 장치.

청구항 15

제 12항에 있어서, 추가 수단은 고주파 유형의 유도 가열기인 용융 장치.

청구항 16

제 12항에 있어서, 추가 수단은 공동 내의 첫 번째 및 두 번째 위치 사이에 우선적인 열 전도를 제공하기 위한 수단인 용유 장치.

청구항 17

극초단파 공동의 내부에 융합성 물질을 공급하고;

공동의 외부를 냉각하고;

공동내의 물질이 용융될 수 있는 전력으로 공동에 극초단파를 제공하여 비용융된 물질에 의해 공동벽으로부터 떨어져 있는 용융풀을 형성하고;

용융 물질의 일부를 용융풀 주위에서 재고형화하고; 및

여기서 용융된 및 재고형화된 물질로부터 형성된 도가니는 공동내에 제공되고, 공동벽으로부터 비용융된 물질층에 의해 떨어져 있는 것으로 이루어진 물질을 용융시키기 위한 장치를 제공하기 위한 방법.

청구항 18

제 17항에 있어서, 재고형화는 극초단파 에너지 투입을 차단하는 것에 의해 및/또는 극초단파 에너지 투입을 감소시키는 것에 의해 및/또는 공동의 외부 냉각을 증가시키는 것에 의하는 것인 방법.

청구항 19

제 17항 또는 제 18항에 있어서, 상기 용융풀은 공동으로부터 배수되게 하고, 바람직하게는 부분적으로 배수되게 하는 방법.

청구항 20

제 17항 내지 제 19항중 어느 하나의 항에 있어서, 추가의 공급 물질은 공동으로부터 배수된 물질에 의해 남겨진 틈에서 플라즈마 형성에 기인하여 가열되는 것인 방법.

청구항 21

제 17항 내지 제 20항중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 물질은 플라즈마 빛을 사용하는 것으로 및/또는 극초단파 에너지를 극초단파 공동내에 손실 있는 물질에 적용하는 것에 의해 초기에 가열되는 방법.

청구항 22

제 17항 내지 제 21항중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 용융풀은 공동내의 용융풀과 출구 구멍 사이에

물질을 용융시키는 것을 태핑되는 것인 방법.

청구항 23

제 22항에 있어서, 상기 물질의 용융은 용융풀로부터 출구 구멍을 향하여 플라즈마 빛을 적용하는 것에 의해 및/또는 유도 가열기에 의해 및/또는 우선적인 열의 전도에 의해 영향을 받는 것인 방법.

청구항 24

극초단파 공동의 내부에 미립자 물질을 제공하는 것으로 이루어지고, 상기 물질은 용융된 및 재고형화된 물질로부터 형성되고, 비용융된 물질의 층에 의해 공동의 벽으로부터 떨어져 있는 도가니로 들어가고, 여기서 공동 및 도가니로 공급된 물질은 극초단파 에너지 형태로 도가니로 공급되는 에너지에 의해 용융되고, 이어서 용융된 물질은 도가니로부터 태핑되는 것인 융합성 물질의 용융 방법.

청구항 25

제 24항에 있어서, 융합성 물질은 유리 입자와 같은 예비성형 형태로 제공되거나 및/또는 형성되어지는 물질을 위한 성분으로서, 예를 들면, 유리를 형성하기 위한 모래, 탄산나트륨, 석회 또는 탄산칼슘이 첨가되는 융합성 물질의 용융 방법.

청구항 26

제 24항 또는 제 25항에 있어서, 용융되어지는 것이 고려되지 않지만 용융물내에서 분산되는 다른 물질이 첨가되는 융합성 물질의 용융 방법.

청구항 27

제 24항 내지 제 26항중 어느 하나의 항에 있어서, 공동에 적용되는 극초단파 에너지는 조정되고, 가장 바람직하게는 도가니의 중심을 향해 조정되는 융합성 물질의 용융 방법.

청구항 28

제 24항 또는 제 25항에 있어서, 융합성 물질은 중력 공급 조건하에서 공동으로 공급되는 융합성 물질의 용융 방법.

청구항 29

제 24항 내지 제 28항중 어느 하나의 항에 있어서, 방법은 플라즈마 빛에 의해 및/또는 유도 가열기에 의해 및/또는 공동 내에 인가된 손실 있는 물질에 적용된 극초단파에 의해 및/또는 우선적인 전도에 의해 융합성 물질에 추가 에너지 투입의 제공을 포함하는 융합성 물질의 용융 방법.

청구항 30

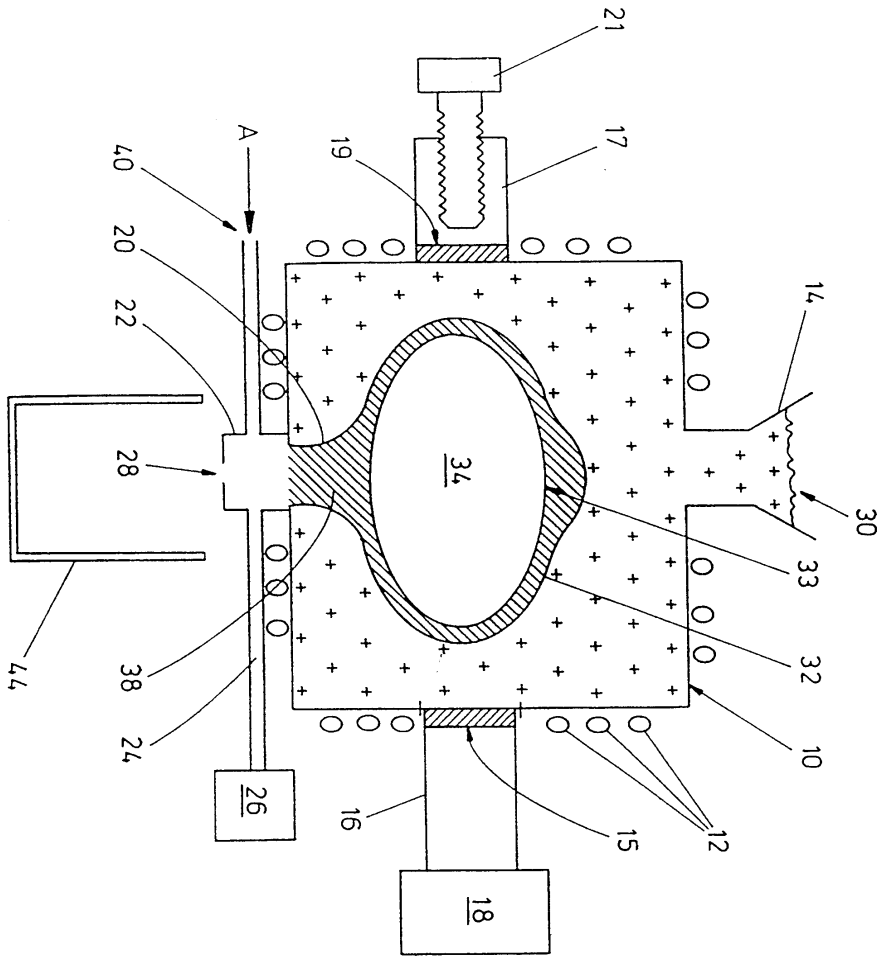
제 24항 내지 제 29항중 어느 하나의 항에 있어서, 플라즈마 빛 및/또는 유도 가열기가 물질의 부분적인 용융을 얻기 위해 공동에 에너지를 초기에 적용하는데 사용되어지는 것인 융합성 물질의 용융 방법.

청구항 31

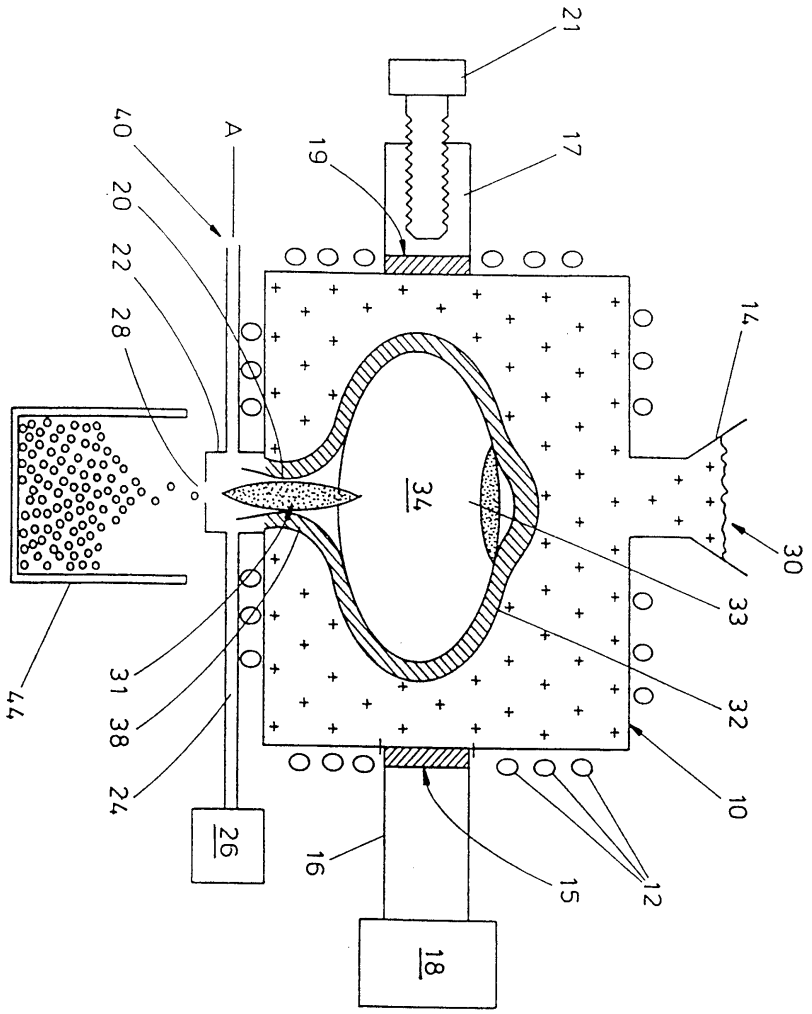
제 24항 내지 제 30항중 어느 하나의 항에 있어서, 도가니 아래의 플라즈마 빛 및/또는 도가니 아래의 유도 가열기 및/또는 용융 코아로부터 태핑 구멍을 향한 우선적인 열 전도가 도가니 아래의 물질을 용융하기 위해 및 용융 코아를 태핑하기 위해 사용되는 것인 융합성 물질의 용융 방법.

도면

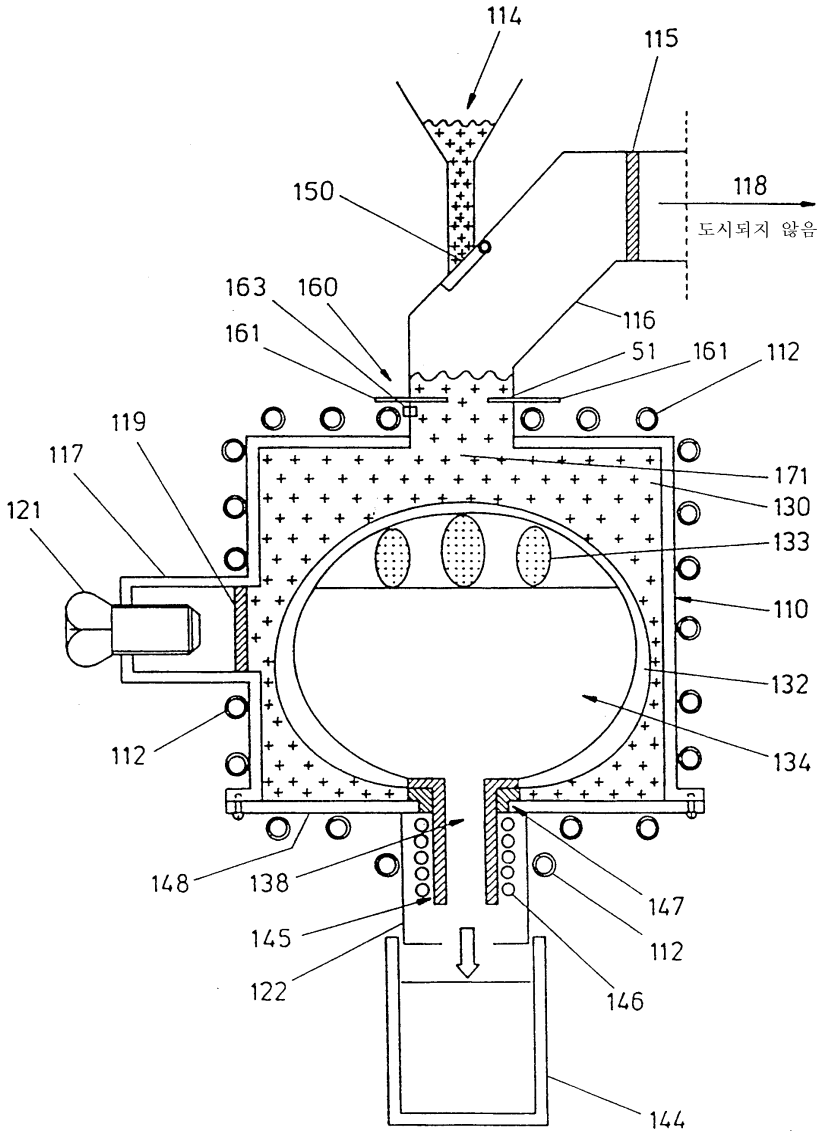
도면1



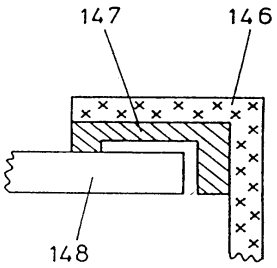
도면2



도면3


114
115
118
도시되지 않음
150
163
160
161
116
51
161
112
119
117
171
130
121
133
110
132
112
134
148
138
147
112
145
122
146
144

도면4


147
146
148