

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl. 5  
C22C 1/10

(45) 공고일자 1993년02월26일  
(11) 공고번호 특1993-0001335

(21) 출원번호	특 1990-0001969	(65) 공개번호	특 1990-0012711
(22) 출원일자	1990년 02월 15일	(43) 공개일자	1990년 09월 01일
(30) 우선권주장	3904494.7 1989년 02월 15일	독일(DE)	
(71) 출원인	베텔레-인스티튜트 에. 파우.	헬무트 라벤호르스트	
	독일연방공화국, 6000 프랑크푸르트, 마인 90, 로에마호프 35		

(72) 발명자	페미 닐멘 독일연방공화국, 6239 크리프텔, 리하르트-바그너-쉬트라쎄 64 하인리히 빙터 독일연방공화국, 6239 에쉬본, 쿠르트-쉬마커-쉬트라쎄 4 호르스트 데. 크레스 독일연방공화국, 3565브라이덴바흐-아헨바흐, 비젠페크 4
(74) 대리인	강명구

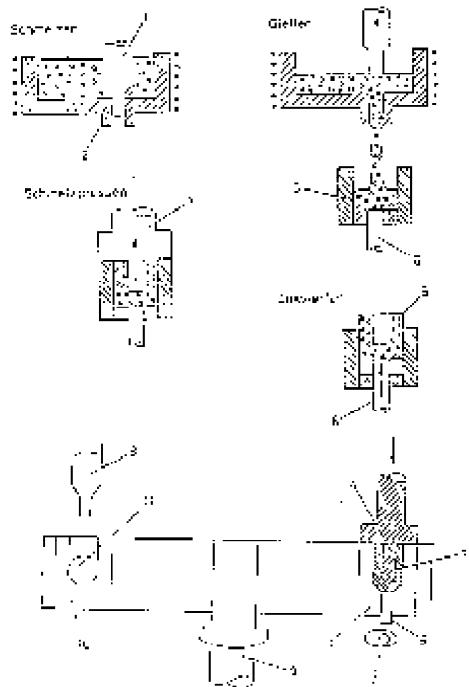
심사관 : 흥성철 (책자공보 제3146호)

(54) 분산-경화형(dispersions-hardened) 성형구리부품 제조방법과 제조장치

요약

내용 없음.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

#### 분산-경화형(dispersion-hardened) 성형구리부품 제조방법과 제조장치

## [도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 따른 방법과 장치를 각 개별처리단계와 함께 설명하는 제1구체예를 보여준다.

제2도는 제1도에서 설명된 장치의 개량형태로써 본 발명에 따른 방법을 자동화하는 장치를 보여준다.

제3도는 제2도에서 도시된 충전장치에 대한 3개의 구체예를 보여준다.

제4도는 본 발명에 따른 방법과 장치의 제2구체예로서 용융물이 오목주형에서 제조되는 것을 보여준다.

제5a도는 파이프제조를 위해 설계된 본 발명에 따른 장치의 또 다른 구체예를 보여준다.

제5b도는 제5a도에 따라 제조된 파이프단면도이다.

#### \* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 스톱퍼로드	2 : 슬리브블릭
3 : 오목주형	4 : 볼록주형
5 : 형상부품	6 : 이젝터
7 : 이젝터 캠(cam)	8 : 측정장치
9 : 회전축	10 : 다이블록
11 : 용융물	12 : 유도코일
13 : 분말고형체	14 : 전류접점

#### [발명의 상세한 설명]

본 발명은 확산경화형성구리부품(dispersion-hardened shaped copper parts)을 제조하는 방법과 이 방법을 실시하기 위한 장치에 관한 것이다.

구리에 기초한 확산-경화된 재료는 고온강도와 높은 전류 혹은 열전도 특성을 요구하는 응용분야, 예를들면 전기적 엔지니어링, 용접엔지니어링 및 자동차 엔진 기술의 분야에서 기술적 관심이 큰물질이다. 아직 이들 재료는 실행의 중요성을 확보하지 못하고 있다. 주요 이유는 이들 재료에 보통용되는 분말-야금학적 제조공정이 충분히 효율적이지 못하기 때문이다. 예를들어, 산화확산-경화성 재료 Cu-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 내부산화방법에 따라 제조하면 낮은 인성때문에 기계가공을 할 때에만 형상가공된 부품으로 처리할 수 있는 반가공제품이 된다. 그러나, 이 과정은 분말-야금학적 제품의 실제적 장점 즉, 심각한 재료손실이 없는 거의 완성된 성형물의 제조(near-net-shape manufacture)의 장점을 없앤다.

지금까지는 성형물주조(shape casting) 같은 더 효과적인 제조방법이 확산-경화구리재료에 있어서도 적용가능한지 알려져 있지 않다. 이는 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>와 BeO 같은 분산질은 침강분리없이 혼탁하는 것이 불가능한 사실로써 추정한다. 초음파수단으로 구리용융물내의 중력-유도분리를 한정하는 시도도 이제까지는 성공하지 못했다.

본 발명은 용융물로부터 분산-경화형 성형 구리부품을 제조하는 효과적인 방법과 이 방법을 실시하는 장치를 제공하는 문제에 기초한다.

이 문제는 청구범위 제1항과 제13항의 특징에 의해 해결된다.

본 발명에 있어서 또 다른 방법은 용융방식에 의해 성형된 부품 혹은 거의 완성된 성형부품(near-net-shaped parts)을 효과적으로 제조하여 재료의 손실을 낮출 수 있게 하는 것이다. 또한 제조된 부품들은 중력분리문제를 만족하게 해결할 수 있기 때문에 우수한 재료특성을 가진다. 본 발명자는 분산상이 본래 용융물내의 석출반응을 통해 생성될 경우 용융 금속조직내에 미세-입자분산질이 균일하게 분포는 할 수 있다는 가정으로부터 출발했다. 그러나, 이때는 분산질핵이 균일하게 생성할 필요가 있고, 핵의 임계반경이 작아야한다. 이는 제1항에서 언급한 과포화물시스템에 대해 사실로써 입증되었고, Cu-Al-B, Cu-Ti-B, Cu-Zr-B, Cu-Hf-B, Cu-V-B, Cu-Nb-B, 및 Cu-Cr-B의 용융물상의 연구는 전술한 요건이 Cu-AlB<sub>2</sub>, Cu-TiB<sub>2</sub>, Cu-ZrB<sub>2</sub>, Cu-HfB<sub>2</sub>, Cu-VB<sub>2</sub>, Cu-NbH<sub>2</sub> 및 Cu-CuB<sub>2</sub> 시스템에 따라 큰 범위까지도 만족함을 증명하였다. 용융구리내에 있는 극소 용해도의 생성물과 이들의 높은 용해온도 때문에, 항상 균일한 핵형성하에 국소 임계반경의 핵을 가진 중간화합물 AlB<sub>2</sub>, TiB<sub>2</sub>, ZrB<sub>2</sub>, HfB<sub>2</sub>, VB<sub>2</sub>, NbB<sub>2</sub> 및 CrB<sub>2</sub>이 구리용융물로부터 석출한다. 이 공정에서, 분산질 형태의 큰 변화, 즉 막대형, 섬유상 혹은 각진 형태의 분산질이 생겨난다.

안정한 분산형 분산질은 광범위한 첨가성분에게서 관찰될 수 있다. 자용용온도와 비교적 높은 과포화도의 선택탓으로, 중력유도 분리가 아주 가끔 지연될 수 있다. 봉소화물과 구리사이의 밀도차이가 적기 때문에 (HfB<sub>2</sub>의 경우에는 거의 차이가 없다), 중력에 의해 분리되는 경향은 봉소화물이 용융물 내에서 다소 부유하므로 봉소화물 형성원소의 경우 미약하다.

분산질이 응집하거나, 용융물에서 크게 조악(coarsen)하지 않으므로 발생하는 가장 뚜렷한 과정은 용융물을 성형부품으로 다이-캐스팅하는것이 기본이다. 그러나, 과포화와 과열로 인한 고점도와 관계된 용융물의 불량한 유동특성 때문에, 이는 통상의 캐스팅방법중 하나로는 실행할 수 없다.

본 발명에 따르면, 이 문제는 오목, 볼록주형사이에서 용융물을 성형하면 해결되고, 양호한 다이충전레벨을 얻을 수 있다. 필요장치는 설계하기 간단하고, 용융물은 볼록주형에서 성형과 동시에 응고

가능하다. 응고된 성형부품은 완성품 칫수에 가깝고 마음대로 재가공할 수 있고 혹은 반가공제품을 위한 1차재료로 사용도 가능하다.

본 발명에 따른 용융물처리방법은 제어가 용이하며 쉽게 자동화할 수 있다. 그 배열이 제14항에 언급되어 있다.

용융물을 성형부품으로 처리함에 따라 얻는 것과 함께 사용되는 용융조성물의 장점을 요약할 때, 하기의 장점이 있다: 고생산성, 높은 구조적 품질, 형상과 표면마감도의 정밀성이 재료의 최적 이용성 및 제조의 유연성과 함께 얻어진다.

고품질의 성형구리부품은 고온작업강 및 몰리브덴-기초 및 텉스텐-기초재료 혹은 경질금속을 오목, 볼록주형으로 사용할 때 얻어진다.

구리매트릭스의 미세한-입자응고는 5바아 70바아 사이의 압력을 공급할 때 보장된다. 화학적 당량을 약간 초과하는 봉소화물형성원소는 부가적인 석출경화효과를 나타낸다.

많은 응용분야에서, 주형속으로 들어가는 용융물을 측정하거나 혹은 용융충전물을 적당한 압축형태의 조성물로 만드는 것이 바람직하다. 이 결과 특히 작은-친수의 성형부품을 제조할 수 있고 또 이 작업을 또 다른 용융장치 없이 실시할 수 있게 한다. 성형과 응고가 하나의 다이블록내에서 실시될 수 있다.

본 발명에 따르면, 제11도에서 언급된 바와 같이, 효과적인 방법으로 여러 다른 형상의 성형부품을 제조할 수 있고 또 구리 대신 금이나 은을 사용하는 것도 가능하다.

본 발명은 하기의 도면에 의해 구체적으로 설명된다.

제1도 내지 제5도를 기초로 하여 하기에서 설명된 본 발명에 따른 방법과 이를 실시하기 위한 장치의 모든 실시예에서, 구리용융물이 용융물로써 사용되었고 이 속에는 주기율표의 IVA, VA 및 VIA족에 속하는 봉소화물형성원소, 봉소, 혹은 알루미늄이 과포화되어 있다. 예를들어, 용융시스템으로 Cu-AlB<sub>2</sub>, Cu-TiB<sub>2</sub>, Cu-ZrB<sub>2</sub>, Cu-HfB<sub>2</sub>, Cu-VB<sub>2</sub>, Cu-NbB<sub>2</sub> 혹은 Cu-CrB<sub>2</sub> 조성물중 하나 혹은 여러기스템이 사용된다. 용융물 즉, 봉소나 봉소화물-형성원소 혹은 알루미늄이 과포화된 혼합물은 균일한 봉소화물 분산작용이 최대 300°C 과열된 용융물에서 돌연히 일어나는 방식으로 만들어진다. 핵의 균일한 형성하에 성장한 막대형, 섬유상 혹은 각진 형태의 분산질을 포함하는 여러종류의 분산질과 극소 임계반경의 핵을 가진 안정하고 균일한 봉소화물이 광범위한 과포화 한계내에서 형성 될 수 있다. 예를들어, 상기 언급한 종류의 물질을 화학적당량만큼 첨가하여 구리조직내에서 1부피% 내지 35 부피%의 봉소화물이 분산하는 방식으로 과포화한다.

또한, 성형부품의 강도를 더 증가시키기 위해, 이 반응은 봉소화물형성에 필요한 화학당량적 조성보다 다소 많은 양의 봉소화물 형성원소를 첨가하는 것과 함께 실시된다. 이 초과량은 최대 1.5종량%이다.

봉소화물-형성원소나 알루미늄은 적당량을 첨가하여 용융물에서 2부피% 내지 14부피%의 봉소화물이 형성되도록 한다.

또 봉소화물-형성원소를 함유하는 구리는 50°C 내지 150°C로 과열하여 용융시켜서 용융물로 만든다.

구리용융물 외에도, 금속물인 은과 금의 용융물을 사용될 수 있고, 이를 용융물에서 금과 은은 봉소화물 특히 티타늄과 지르코늄의 봉소화물에서 구리와 아주 유사함을 보여준다.

제1도에서 도시한 본 발명의 구체예에서, 상기 설명된 용융물을 제조하는 용융공정을 제1a도에서 도식적으로 표현되었다. 유도가열코일로 둘러싸고 슬리브블릭(2)을 구비한 도가니에 용융재료를 담고 슬리브 블릭의 하부배출구멍은 스텁퍼로드(1)로 막는다. 상기 언급한 온도범위내에서 용융처리하는 중에, 봉소는 용융물내의 봉소화물-형성원소와 반응하여, 봉소와 형성원소가 과포화되고, 그리하여 중간화합물을 형성하며 의도한 돌발적인 분산질형성이 용융물에서 일어나게 된다.

제1b도에서 표시된 주조처리과정에서는, 스텁퍼로드(1)가 들어올려지고, 방출개구부로 낮아질 때까지, 측정된 양의 용융물이 오목주형(3)으로서 슬리이브블릭아래에 배열된 주조다이속으로 흘러들어간다. 오목주형(3)의 바닥에 밀대(pushng rod)형으로써 수직방향으로 움직일 수 있으며 주조과정에서 오목주형(3)의 바닥을 밀폐하는 이젝터(6)가 설치되어 있다. 오목주형은 구체예에서 중공실린더형으로 설계되었다. 그러나, 제조될 성형부품에따라, 여러 가지 중공형상이 생각될 수 있다.

제1c도에 나타난 용융처리과정에서 볼록주형(4)은 위치에서 아래로 용융물이 채워진 오목주형(3)속으로 들어가고, 이를 위해 5바아 내지 70바아의 압력이 가해진다. 따라서 분산질 함유 용융물이 압축력에 의해 성형부품(5)으로 형성된다. 성형부품(5)은 용융처리에서 보통 사용되는 수단중 하나, 즉 수냉각에 의한 본래의 급속한 응고과정을 개선하여 응고시키고 그후 제1d도에서 나타난 작업과정에서 보는 바와 같이 볼록주형(4)이 들어 올려진 후 이젝터(6)를 위로 밀어 올려서 오목주형(3)로부터 응고물을 배출한다.

제1도에 스케치된 제조공정을 자동화하기 위해, 성형부품 혹은 오목주형을 받쳐주는 카로우젤(carrousel)속에 이들을 수용하고 그리하여 이속에 용융물을 단계적으로 충전하고 이어 용융물을 고정된 볼록주형군 아래에서 성형부품으로 압축한다. 제2도는 해당 카로우젤배열의 도식적 표현으로 카로우젤위에 고정된 계량장치(8)가 있고 카로우젤은 회전축(9)에 고정되어 회전가능하다. 카로우젤은 이것을 회전시켜서 텅빈 다이블록이 가까이와 계량장치(8) 아래에 위치한 후에 계량장치(8)로 정확히 계량된 양의 용융물이 충전될 수 있도록 다이블록을 조정한다. 계량장치(8)는 제1도에서 로드와 슬리브블릭을 가진 장치에 해당한다.

정확히 계량된 양의 용융물이 충전된 다이블록(10)은 카로우젤의 적절한 회전에 의해, 고정형 볼록주형(4) 배열 아래를 통과한다. 볼록주형은 이때 제1c도에서 도시한 바와 같이 용융물(11)속으로 압

축되고 용융물을 오목주형과 볼록주형 사이의 틈새로 올라온다. 따라서, 빠르게 응고하는 중공체를 형성하며, 이 몸체는 응고된 후 볼록주형(4)을 제거하면 성형부품(5)이 되어 나온다. 이젝터(6)와 그 아래의 이젝터 캠(7)은 볼록 주형군과 카로우젤 아래에 배열된 고정배출장치 역할을 한다.

성형부품이 배출된 후, 속이 비어있는 다이블록(10)이 계량장치 아래로 귀환하고 제조싸이클이 새로 시작된다. 여러개의 다이블록이 카로우젤 속에서 조정되면, 동시에 두개의 처리과정을 실시하는 것이 가능하다. 그외에도, 여러개의 계량장치, 볼록주형군 및 이젝터 시스템을 구비하고 한편 이들의 전부가 고정형으로서 카로우젤로부터 특정각도로 떨어진 거리에 배열됨을 예상할 수 있다.

적당한 계량장치는 예를 들어, 제3a도 내지 제3c도에서 도시한 장치(8a), (8b), (8c)이다. 용융과정중에 이 도가니의 방출구멍을 닫고 용융도가니(2')를 통과하는 스톱퍼로드(1)를 이용한 가장 간단한 해결법이 제3a도에서 스케치되어 있다. 도가니를 둘러싸고 있는 유도코일(12)은 재료가 도가니속에서 용융하도록 녹이는데, 필요한 온도를 형성한다.

작은 첫수의 성형부품을 제조하기에 특히 좋은 것으로 증명된 것은 제3b도와 제3c도에서 볼 수 있는 것처럼 재료의 정확한 부분을 녹이는 것이다. 용융된 재료의 용융부분을 준비하기 위해, 예를 들어, 구리-티타늄 용융물 혹은 구리-지르코늄 용융물과 구리-붕소 용융물의 분리분무로 분말을 얻는다. 이 분말을 혼합하고 필요한 중량의 고형체로 압축한다. 제3b도를 살펴보면, 분말고형체(13)는 제3a도에서 도시된 바와 같은 유도코일(12)로 둘러싸인 도가니(2')에서 용융된다. 붕소성분들이 티타늄 및/ 혹은 지르코늄 성분과 반응하여 적당량의 붕소화물을 형성한다.

용융과정이 완료되었을 때, 균일한 붕소화물 분산현상이 일어난 용융물이 도가니의 구멍을 통하여 그 아래에 있는 다이블록(10)(제2도)으로 흐른다.

고형체로부터 나온 부유하는 용융물(13') 주위에 용융코일(12')을 사용하는 제3c도의 자력공판 용융(levitation melting)에서, 균일한 붕소화물 분산이 일어난 용융물은 코일주변에 전류가 흐를 때 다이블록 속으로 흐른다.

제4도는 본 발명의 제2구체예를 보여주는 도면으로, 여기서는 용융물이 직접 다이블록(10) 혹은 오목주형내에 만들어진다. 이방법은 전류가 직접 통과하므로써 성형부품을 신속히 제조할 수 있게 한다. 제4a도에서 표시한 바와 같이 낮은 전기전도율의 재료로 만들어진 다이블록(10)에 분말고형체(13)가 공급되어, 상기 설명한 바와 같이 처리될 수 있다.

이와 관련하여, 볼록주형(4)은 양호한 열전도성을 가지는 몰리브덴 혹은 텅스텐같은 재료로 만드는 것이 중요하다. 응고 용융물로부터 열낭비현상을 더 개선하기 위해 수냉각 작업도 실시한다.

제5도는 파이프제조를 위해 특별히 설계된 용융물 처리장치 형태의 또 다른 실시예의 도식적 표현이다. 다이블록(10)은 용융물(11)을 위한 수용구인 원통형 오목부를 포함한다. 다이블록의 바닥을 통하여 오목부의 하단부까지 가동이젝터 핀(6')이 걸쳐있고, 다이블록(10)내의 용융물이 아래로 흐르지 않도록 하기 위해 오목부를 밀폐하는 스프링을 써서 다이블록으로부터 돌출하는 핀의 단부에 미리 장력을 걸 수 있다.

볼록주형은 용융물(11) 속으로 압축될 원형막대(4a)와 상부다이부품(4b)을 포함하며 원형막대는 제조될 파이프의 내경을 결정한다. 후자는 나선형 스프링이 들어가는 중공부와 스프링 아래에 원형막대(4a)를 위한 지지구멍을 가진다. 볼록주형이 용융물 속으로 들어가면 원형막대(4a)의 하단부가 이젝터 핀(6')과 부딪친다. 이젝터핀은 원형막대(4a)와 거의 같은 직경을 갖고 있으며 막대가 스프링작용을 받으면서 약간 아래로 핀(6')을 누른다. 상부다이부품(4b)내의 스프링은 원형막대(4a)에 의해 압축되고, 또 다이블록내의 오목부와 같은 직경을 가진 상부다이부품(4b)의 아래쪽은 상승하는 용융물의 표면상에 놓이게 되고, 이는 결국, 원형막대(4a)와 상부다이부품(4b), 또한 다이블록내의 오목부사이에서 막히게 된다. 용융물이 응고되었을 때, 볼록주형이 위로 올라가고, 반면 압축스프링에 의해 예비장력을 받고 있는 이젝터 핀(6')은 위로 움직여 제15도에서 도시된 완성된 파이프를 배출한다. 제5도의 장치는 제2도에서 설명된 바와 같은 생산 자동화에 적당한 것이고 파이프완성품을 빠르고 간단하게 제조한다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

최대 300°C로 과열하고 또한 화학당량적 조성보다 1.5중량%를 초과한 양의 붕소, 알루미늄, 또한 주기율표 IVA, VA와 VIA족중에 속하는 티타늄, 지르코늄, 하프늄, 바나듐, 니오븀, 크롬 등의 하나 혹은 여러개의 붕소화물-형성 원소를 첨가하여 과포화시킨 구리용융물을 제조하고 그리하여 구리조직내에 1부피% 내지 35부피%의 균질하고 매우 안정한 붕소화물 붕산물이 형성되게 하며, 한편 이 붕소화물-함유 용융물을 오목주형속에 직접 넣거나 계량하면서 공급하고 이 용융물을 공급후 또는 계량 후 즉시 볼록주형으로 5바아(bar) 내지 70바아의 압력을 가하여 성형하는 것을 특징으로 하는 용융방식에 의한 고품질의 분산 경화 형성구리부품 제조방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 구리용융물을 50°C 내지 150°C까지 과열하는 것을 특징으로 하는 성형구리부품 제조방법.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 구리조직내에 2부피% 내지 17부피%의 균질한 봉소화물 분산물이 형성되는 것을 특징으로 하는 성형구리부품 제조방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 성형구리부품이 점(spot) 용접용캡, 연소기관용 밸브축 가이드와 밸브 사이트 고리, 전기점점, 화학장치용 부속품, 로켓 및 제트엔진용 부속품, 연속주조다이(die), 또는 파이프, 와이어와 형강을 만들기 위한 기초소재, 동시용 디스크, 또는 블랭크 스크류 같은 변속기 부품인 것을 특징으로 하는 성형구리부품 제조방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서, 금이나 은을 구리 대신 사용할 수 있는 것을 특징으로 하는 성형구리부품 제조방법.

**청구항 6**

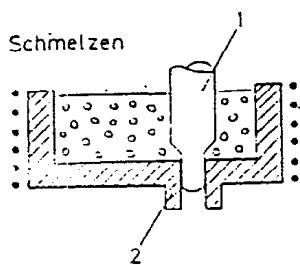
계량된 양의 봉소화물-함유 용융물을 충전하거나 이 용융물을 제조를 위해 계량할 물질을 수용하는 오목주형(2, 2', 10)과 또한, -오목주형속의 용융물을 성형할 볼록주형(4, 4', 4b)이 있고 오목주형과 볼록주형은 열간가공강 또는 몰리브덴이나 텅스텐 혹은 탄화물 경질금속을 기초로하여 분말야금학적 제조된 물질로 만들고, 각자가 하나의 오목주형을 포함하는 여러개의 다이블록(10)이 카로우젤(carrousel)속에 배열되어 있고 또한 개량된 양의 용융물을 다이블록에 충전시키기 위한 하나나 여러개의 고정형 계량장치(8a, 8b, 8c)는 카로우젤 위에 배열되어 있으며, 또한 다이블록에서 나온 응고된 성형부품(5)을 배출할 하나나 여러개의 고정형 이젝터(6, 7)는, 비어있는 다이블록 혹은 계량된 양의 용융물(10)이 차있는 다이블록이 카로우젤의 회전에 의해 연속이동하도록 카로우젤 아래의 위치에 배열되며, 한편 막 채워진 용융물을 성형할 볼록주형(4)은 이젝터(6, 7)에 상응하여 다이블록 위의 위치에 설치되는 것을 특징으로 한 분산경화형 성형구리부품 제조장치.

**청구항 7**

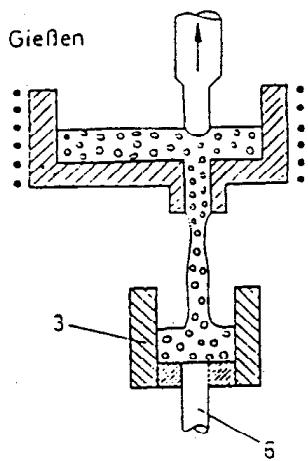
제6항에 있어서, 계량된 양의 봉소화물-함유 용융물을 공급하기 위하여, 분쇄한 구리-지르코늄, 또 한 구리-티타늄 합금을 구리-봉소합금과 혼합하고 혼합된 분말을 압축시켜서 제조한 분말 고형체를 오목 주형위의 공동이 나있는 도가니에 넣어 용융하거나 또는 자력공판(levitation) 용융 코일속에서 용융하고 그리하여 용융물이 코일전류를 중단시켰을 때 오목주형속으로 흘러들어가게 하는 것을 특징으로 한 분산경화형성형구리부품 제조장치.

**청구항 8**

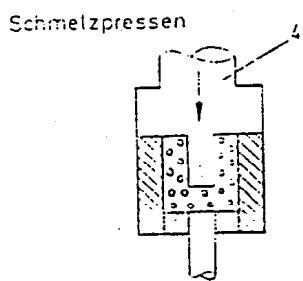
제6항에 있어서, 오목주형에 계량된 분말고형체를 채우고 직접 이곳에 전류가 통하게 하여 용융하고 그후 다시 볼록주형으로 5 내지 70바아의 압력을 가하여 성형시키는 것을 특징으로 한 분산경화형 성형구리부품 제조장치.

**도면****도면1-a**

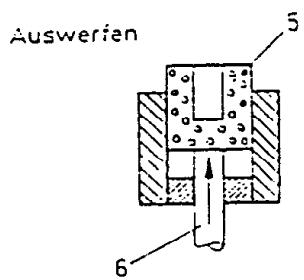
도면 1-b



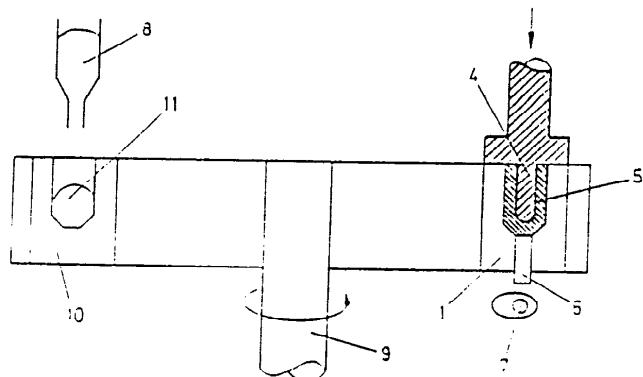
도면 1-c



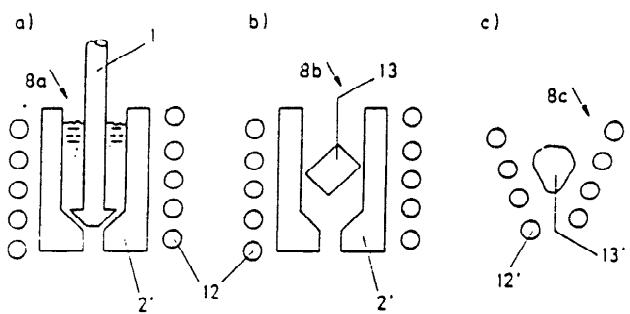
도면 1-d



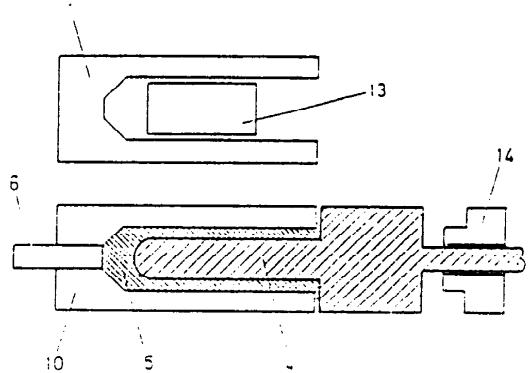
도면 2



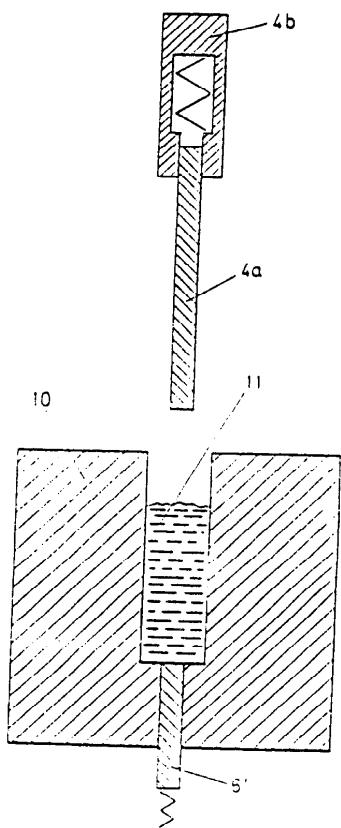
도면3



도면4



도면5A



도면5B

