

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶

B22C 1/00

B22D 7/06

B22D 27/04

(45) 공고일자 1996년09월25일

(11) 공고번호 96-012864

(21) 출원번호

특1992-0014912

(65) 공개번호

특1993-0003997

(22) 출원일자

1992년08월19일

(43) 공개일자

1993년03월22일

(30) 우선권주장

P4127792.9 1991년08월22일 독일(DE)

(71) 출원인

베.체.헤레우스 게엠베하 안드레스 바우만/놀트홀름 베어렌스

독일연방공화국, 6450 하나우 암 마인, 헤레우스슈트라쎄 12-14

(72) 발명자

칼-하이쯔 고이

독일연방공화국, 6460 겔른하우젠, 암 후리젠포른 12

데이비드 후란시스 톰튼

독일연방공화국, 6460 겔른하우젠, 암 라인 8

미카엘 훨만

독일연방공화국, 8750 웜브리스, 하우엔슈타인슈트라쎄 9

빌리발트 코발쉬크

독일연방공화국, 6456 랑엔젤볼트, 마르크트프라쯔 5

크라우스 제스니체크

독일연방공화국, 6457 마인탈 1, 빌헬름스바더 슈트라쎄 34

버트홀트 주로우스키

독일연방공화국, 6454 브룩쿄벨, 에른스트-로이터-슈트라쎄 10

(74) 대리인

김태원

심사관 : 소현영 (책자공보 제4650호)

(54) 열간크랙이 발생하기 쉬운 재료로부터 하나의 물체의 제조를 위한 방법과 이 방법의 실시를 위한 주형

요약

요약없음

대표도

도1

영세서

[발명의 명칭]

열간크랙이 발생하기 쉬운 재료로부터 하나의 물체의 제조를 위한 방법과 이 방법의 실시를 위한 주형

[도면의 간단한 설명]

제1도는 주형의 개략적인 단면도를 보임.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 주형2 : 저면

4, 5, 6 : 측벽

[발명의 상세한 설명]

이 발명은 단열된 측벽들과 좋은 열전도 재료로된 저면을 가지는 주형내로 재료의 용탕의 주입에 의하여, 그리고 용탕과 이미응고된 재료 사이의 경계면으로서 형성된 응고전면은 대체로 저면에 평행하게 진행하며 용탕이 응고하는 동안에 저면으로부터 용탕의 자유표면으로의 방향으로 움직이는 주형내에서의 용탕의 냉각에 의하여, 열간크랙이 발생하기 쉬운 재료, 특히 어떤 합금으로부터 하나의 물체를 제조하기 위한 방법에 관한 것이다. 또 이 발명은 상기의 방법을 실시하기 위한 주형에 관한 것이다.

그러한 종류의 방법과 그의 실시를 위한 주형은 선행기술로서 DD-PS 257 350에 언급되어진 DD-PS

207 076 과 관련하는 DD-PS 257 350으로부터 공지되어 있다. DD-PS 207 07에서는 직경이 156mm이고 원반두께가 8mm인 메탈 시릴사이드로부터 동근원반들의 제조를 위한 방법이 기재되어 있다. 이 경우에는 Cr-Si-W함금의 용탕이 700°C 이상으로 미리 가열되고 외부가 단열된 흑연주형에 주입되며 그리고 진공하에 분당 20°C 미만의 냉각속도로 실온까지 균일하게 냉각되었다.

이 방법은 얇은 원반의 제조를 위하여 적합하나, 그러나 큰 벽두께를 가지는 주물의 경우에는 주형의 예비가열과 서냉에도 불구하고 균열과 공동이 발생하며, 이들은 주물몸체의 중앙에 유해한 분리물, 편석 또는 기공등이 집합하여 이루어진, 주물몸체의 불리한 중루조작으로 인하여 혹은 주형의 내부벽의 불균질성으로 인하여 냉각하는 동안에 주물몸체의 수축의 방해가 원인이 되어 역시 야기될 수 있다.

상기 단점의 제거를 위하여 DD-PS 257 350에서는 원통의 주형이 제안되었으며 이 주형의 내측은 연약한 격리층이 있고, 이 격리층은 주물몸체가 수축하는데 더 큰 저항을 필요로 하지 않으며 그리고 이격리층속으로는 주조하고자하는 재료의 조성과 동일한 화학조성의 좋은 열전도성의 금속의 저면판이 삽입되어 있다.

저면판을 거치는 용탕으로부터의 목표하여진 열도출에 의하여는 이미응고된 재료와 용탕 사이에는 다만 단일한 응고전면이 형성되며, 이 응고전면은 주형의 저면으로부터 출발하여 용탕의 전진하는 응고와 함께 대체로 저면에 평행하게 용탕의 자유표면의 방향으로 움직리는 방법으로 용탕이 방향성을 가진 응고가 이루어진다.

Z. Metallkunde 63(1972)9. 509 내지 515페이지, W. Kurz 및 B. Lux에의 한 Gerichtete Erstarrung의 간행물로부터는 그러한 방향성을 가진 응고는 주조된 몸체의 경우에 편석거동, 분리물거동, 및 공동거동에 관련하여 잇점을 가져올 수 있다는 것이 공지되어 있다.

그밖에도 방향성을 가진 응고는 주물몸체의 청정화를 가져올 수 있는 것이 공지되어 있으며, 이것은 주형의 저면으로부터 용탕의 자유표면의 방향으로 움직이고 있는 응고전면이 응고된 재료중에서 더 어렵게 용해하는 이물질 재료를 용탕표면에 까지미는 것으로 되어 있다. 이로써 이 이물질(異物質) 재료는 이들이 주물몸체의 강도특성에 관련하여 더 유해하며 경우에 따라서는 역시 용이하게 제거되어 어질 수 있는 곳인 주물몸체의 일단부에 많이 놓이게 된다. 주조작업과이에 뒤따르는 냉각과정에 의하여 주물몸체에 생성된 응력을 적게 유지시키거나 해소시키기 위하여 그리고 용탕의 목표하여진 방향성이 있는 응고의 조절을 용이하게 하기 위하여 공지된 방법의 경우에 재료용탕의 응고는 방향이 정해진 응고를 위하여 대단히 천천히 행한다. 이것은 예를들면 용탕의 주입전에 주형이 예열되고 그 후에 균일하게 그기고 천천히 냉각되는 것에 의하여 이루어진다. 그래서 예를 들면 DD-PS 207 076에서는 실온까지 분당 20°C 미만의 냉각속도가 언급되어 있다.

DE-OS 35 32 131으로부터는 주형의 측벽의 높이에 걸쳐서 온도 구배를 유지하는 것이 공지되어 있으며, 여기서 주형의 상부가장자리에서 온도는 주입하고자하는 재료의 용융온도의 범위에 놓여있다. 이것에 의하여는 열을 잘 전도하는 저면으로부터 시작하여 주형의 상부가장자리까지 용탕의 방향성이 있는 응고의 정확한 조절이 보증된다. 이 경우에 용량은 극히 천천히 응고한다. 응고전면이 진행하는 속도로서 DE-OS 35 32 131에서는 시간당 4cm가 언급되었다.

그러나, 서서히 응고하므로써, 주조하고자하는 재료 여하에 따라서는 비교적 조대한 입자의 조직이 생기며 이것은 다시금 주물몸체내에서의 균열 형성의 원인이 될 수 있다. 균열전파를 위하여 필요한 힘은 대체로 원자의 결합과 재료의 현미경 조직에 의하여 좌우된다. 다결정재료의 경우에 입계는 원래존재하는 균열들로서 파악될 수 있으며 이들로부터의 균열전파가 용이하게 된다. 입계의 상기의 균열을 야기시키는 성질을 개별적인 입계가 넓어질수록 즉 재료의 결정립 조직이 더 조대할수록 더욱 더 현저하다. 이와는 반대로 미세입도조직의 경우에 균열시작내지 균열전파는 방지된다.

서냉을 이것에 해당되는 많은 재료의 경우에 그밖에도 침전, 분리와 같은 원하지 않은 불균일성의 발생 또는 성장을 촉진할 수 있으며 이불 균일성들은 예를들면 코팅 목적을 위한 표적으로써 이 재료의 사용의 경우에 코팅결과에서의 변동을 가져올 것이다. 재료조직은 그러한 종류의 불균일성은 마찬가지로 균열을 촉진하도록 작용할 수가 있다.

용탕의 서냉으로 인하여는 예를들면 수분 또는 산소와 같은 역시 개스형상의 불순물들이 넓은 범위에서 자유로운 용탕표면을 거쳐서도, 주형 내벽으로부터도 용탕내로 확산하며, 여기서 이들은 이물질재료로서 재료의 불순물을 나타낼뿐만 아니라 역시 재료내에 형성하는 불균일성에 대한 균형체로서 작용할 수 있다.

주물몸체내에서 균열형성의 방지 또는 감소를 위하여 DD-PS 257 350에서는 주입하려고하는 금속재료와 동일한 화학성분을 가지는 저면판의 사용이 제안되었다.

유사한 해결방법이 제안이 역시 EP-B1 237 325에 따르는 방법에 기초를 두고 있으며, 이 방법의 경우에는 주입하고자 하는 재료와 하나가 구조가 되도록 결합되며, 그리고 주입하려고 하는 재료보다 더 작은 팽창계수를 가지는 재료로부터 된 저면판이 사용된다. 이것으로 인하여 주물몸체의 표면은 압축응력을 놓여지며, 이 압축응력은 실로 주물몸체의 전체두께에 걸쳐서 열균열의 전파를 제외시키지만 그러나 균열의 발생을 방지할 수는 없다.

주입하고자하는 재료와 동일한 화학성분의 저면판의 사용의 경우에 저면판의 열전도성이 가장 적합화 될 수 없다는 것을 도외시하더라도 열균열에 민감한 재료의 경우에는 더운 용탕의 상주의 경우에는 열적부하로 인하여 역시 저면판의 균열이 위험이 존재한다. 주입하고자하는 재료의 성분과 상이한 성분을 가지지만 그러나 이 재료와 단단히 결합해야할 저면판의 사용의 경우에는 원하지 않는 가능한 경계면 반응과 그리고 부착문제 이외에도 역시 서로 결합된 재료의 상이한 열적이 팽창계수로 인하여 주물몸체의 변형이 나타나며, 이 변형은 마찬가지로 주물몸체의 규정에 맞는 설치시에 문제를 야기할 수가 있다.

예를들면 코팅목적을 위한 표적(Targets)으로서의 사용을 위하여 열균열에 민감한 재료로된 원반

의 제조를 위하여는 DD-PS 257 350에 따르는 주형을 사용하여 제조된 바와 같은 실리터형태의 주물 몸체는 상응하는 원반으로 텁으로 작게 썰거나 혹은 다른 모양으로 분할되지 않으면 안된다. 이 경우에 발생하는 재료부스러기 그리고 또 가공도중에 주물몸체의 부하로 인가하여 추가적으로 야기된 찌꺼기는 불가피하게 재료손실을 가져온다.

본 발명은 하나의 방법을 가지고 균열이 없는 그리고 균질한 몸체의 주조가 가능해지며 열균열에 민감한 재료로부터 판형태의 몸체의 제조를 위한 간단한 그리고 비용이 유리한 방법을 제시하는 과제와 그리고 하나의 주형으로부터 주물몸체가 용이하게 제거될 수 있으며 그리고 이 주형은 동시에 방향성이 있는 응고시에도 용탕의 급속한 냉각을 허용하는, 상기의 방법을 실시하기 위한 간단하며, 마모가 안되는 주형을 준비하는 과제를 기초로 하고 있다.

상기의 과제는 상기의 방법에 관련하여 이 발명에 따라서 용탕의 주형의 온도가 섭씨로 최대의 재료

$$\frac{1}{3}$$

의 액상 선-온도의 $\frac{1}{3}$ 에 상응하는 주형에 주조되어 5mm 및 20mm 사이의 범위에 있는 판두께를 가지는 4각형판의 형태로 주입되며 여기서 용탕의 응고시에 응고전면은 대체로 상기판의 긴축방들의 하나의 방향에서 움직이는 것에 의하여 해결된다. 이 경우에는 주형의 측벽이나 저면이나 동일한 온도에 있을 수 있다. 측벽보다는 저면을 더 차게 유지하거나 또는 용탕의 냉각의 동안에 추가적으로 저면을 냉각시키는 것도 역시 가능하다.

$$\frac{1}{3}$$

주형의 섭씨 온도가 높아야 재료의 액상선-온도의 $\frac{1}{3}$ 에 상응하는 주형에로 용탕의 주입에 의하여 저면을 거쳐서 도출하고자 하는 열량이 가능한한 작게 유지되며 그리고 용탕의 급격한 응고가 보조된다. 그러나 이 경우에 열노출은 우선적으로 주형의 저면의 방향으로 이루어지며, 그 결과로 용탕과 이미 응고된 재료 사이의 경계면으로 응고 전면이 형성되며, 이 응고 전면은 대체로 저면에 대하여 평행하며 그리고 이것은 용탕의 자유표면으로의 방향으로 움직인다. 놀랍게도 용탕의 비교적 빠른 응고에 의하여 주물몸체에는 주물몸체의 균열을 야기하는 응력들이 생기지 않았다. 이제까지는 냉각에서 주조된 몸체의 균열을 방지하기 위하여 열간 균열에 민감한 재료의 용탕의 냉각은 가급적이면 천천히 행하지 않으면 안된다는 것이 가정되었다.

이 발명에 따르는 방법에서 빠른 냉각은 주물몸체의 균열을 가져오지 않으며 반대로 균열이 적거나 균열이 없는 주물몸체가 제조되어질 수 있다는 것에 대한 설명은 주물몸체의 빠른 응고와 함께 방향이 정해진 종류와 방법에서의 응고를 얻고자 노력하여 진다. 몸체의 상기한 급속한 방향을 정하여진 응고는 즉 한편으로는 주물몸체내에서 개별적인 재료-성분의 균일한 분포를 가져오며, 주물몸체내에서 재료의 성질의 불균일한 분포를 그리고 이로서 응력의 발생을 초래할 수 있는 분리 또는 다른 불균일성의 발생의 위험을 감소시키며 그리고 다른 한편으로는 응고전면들의 교차점에서 대단히 높은 응력이 나타날 수 있는 그러한 다수의 응고전면의 발생과 전파를 방지한다.

그러나 균일하며 균열이 없는 주물몸체는 5mm 및 20mm 사이에 있는 판두께를 가지는 4각 평판의 형태에서 용탕이 응고하고, 여기서 응고전면은 대체로 판의 긴축면의 방향으로 움직일 때에만 얻어진다는 것을 보여왔다. 이것은 용탕의 응고에 있어서 주형의 저면은 판형태의 주물몸체의 좁은 측면의 하나와 접촉하고 있으며, 즉 주물몸체는 좁은 면을 밑으로 한 형상에서 응고하는 것을 의미한다. 한편으로는 약 20mm까지의 폭을 가지는 간극내로 용탕의 주입은 주형의 균일한 충전을 허용하며 다른 한편으로는 좁은 곳을 밑으로 하여 서 있는 판의 형태에서 용탕의 응고에 의하여 주물몸체에는 경면 대칭의 응력프로필이 만들어지며 여기서 경면은 판 형태의 주물몸체의 넓은 측면에 평행하게 그리고 판중앙으로 지난다. 주물몸체내에서 냉각에 의하여 생성된 응력의 그러한 종류의 분포는 균열 생성의 관점에서 가장 유해하지 않다. 실제로 주물몸체의 좁은 모서리에서는 상기의 응력프로필의 장해가 나타나지만 그러나 이것은 상기 판형태의 주물몸체의 긴축면의 충분히 큰 칫수의 경우에는 거의 중요하지 않다.

용탕의 빠른 냉각은 그 외에 예를 들면 침전 또는 분리와 같은 불균일성의 가능한 형성을 방지하며 또는 적어도 이들의 성장속도를 감소시킨다.

이에 덧붙어서 급속한 냉각의 경우에는 개스상, 측벽들 또는 주형의 저면을 거쳐서 용탕으로 들어가는 불순물이 감소된다. 예를 들면 수분 또는 산소와 같은 그러한 불순물은 재료의 균일한 격자구조를 변화시킬 수 있으며 이로서 주물몸체의 강도거동에 관하여도 그리고 그의 순도에 관하여도 해롭게 작용할 수가 있다.

그 온도가 최고 250°C에 달하는 주형으로 용탕을 주입하는 것이 놀랍게도 유리한 것으로 증명되었다. 특히 주물몸체의 균질성과 무균열에 관한 좋은 결과는 주입전에 실온에 유지되어 있는 주형에로 용탕의 주입시에 얻어졌다.

판의 폭이 적어도 판두께의 5배에 상응하며, 여기서 판의 두께라는 것으로는 그의 측방의 칫수라는 뜻으로 이해되며 이 판은 그 판두께를 가지며 저면에 평행한 평면을 받치는 그러한 4각형의 판의 형태에서 용탕을 응고시키는 것이 역시 유리한 것으로 나타내어졌다. 응고하고 있는 주물 몸체 내에서 형성하고 있는 경면대칭의 응력프로필은 이것으로 인하여 덜 방해된다. 저면에 대하여 수직으로 또는 거의 수직으로 뻗쳐있는 주물몸체의 측방의 칫수를 뜻하는, 판형태의 주물몸체의 길이도 역시 유리하게는 적어도 판두께의 5배에 상응해야했다. 그러나 이 길이는 곧 각각의 재료에 대하여 양수되어지게 하는 것이 아니며 왜냐하면 주물 몸체의 방향이 정해진 응고가 하나의 길이 이내에서 이루어지는 그러한 길이는 다른 것중에도 재료의 열 전도성에 의존하기 때문이다. 나쁜 열전도성을 가지는 재료의 경우에는 저면을 거치는 용탕의 열은 이미 응고된 층의 두께가 증가함에 따라서 분명히 천천히 도출되며, 그 결과로 자유로운 용탕표면의 방향으로 움직이고 있는 응고전면은 항상 더 천천히

히 그리고 주형의 측벽 또는 용탕표면에서부터 형성하는 또 다른 응고전면은 방향이 정해진 또 다른 응고를 방해한다. 25W/mk보다 더 큰 열전도성을 가지는 재료를 가지고 좋은 결과가 얻어졌다. 우선적으로 이 재료는 40W/mk 및 60W/mk사이의 범위에 있는 열전도성을 가지고 사용되었다. 하나의 길이 안에서 방향이 정해진 응고가 행하여지는 길이는 각각의 재료에 대한 연마시료를 사용하며 적은 주 조시험으로서 용이하게 개별적으로 조사하게 한다. 하나의 방법에 있어서, 주입하고자 하는 재료로서 적어도 하나의 천이금속(Uebergangs-metall)과 적어도 하나의 회유금속의 조성과 그리고 특히 25중량% 및 65중량% 사이의 철, 35중량% 및 60중량% 사이의 테르븀 및 최대 15중량%의 코발트가 포함되어 있는 하나의 조성을 가지는 재료가 선택되는 그러한 방법이 특히 좋은 것으로 나타났다. 이러한 종류의 재료의 사용의 경우에는 대단히 좋은 균일성을 가지며 그때그때의 금속의 목표 함량의 1/2퍼센트보다 더 작은 주물몸체내에서의 조성의 편차를 가지는 대단히 주물몸체가 얻어질 수 있다.

이 방법의 실시를 위한 주형에 관하여 상술한 과제는 이 발명에 따라서 저면이 재료의 용탕과 기계적 결합을 하지 않는 금속으로부터 되어 있으며 그리고 주형은 평행하게 대향하여 있는 4개의 측벽들이 이 설치되어 있으며 그의 내벽은 최고 100 μ m의 평균거칠기 깊이를 가지며 그리고 이 측벽들은 4각형의 기초면을 가지는 공간을 둘러싸며 이 4각형의 짧은 변은 5mm와 20mm사이의 길이이며 여기서 긴변의 길이와 측벽들에 의하여 둘러쌓인 공간의 높이는 적어도 짧은 변의 길이의 적어도 5배에 달하는 것에 의하여 해결된다. 측벽들의 내벽들이 최고 100 μ m의 평균거칠기 깊이를 가지는 측벽들을 가지는 주형의 형성은 재료-용탕의 내지는 응고된 주물몸체의 급속한 냉각을 허용하는데, 왜내하면 주물몸체의 매끈한 표면의 경우에는 그 표면으로부터 시작하고 있는 균열발생의 위험이 감소하기 때문이다. 그 밖에도 후부테퍼(back tapers) 및 후치부형성(back indentations)과 이로 인하여 냉각시에 주물몸체의 수축의 방지가 피하여진다. 재료의 용탕과 기계적 결합을 하지 않는 금속으로부터 저면이 되어있는 것에 의하여 주형으로부터 주물몸체의 용이한 제거가 보증된다. 저면판은 그의 열전도성과 관련하여 그리고 내온도충격성의 관점에서 더운 용탕의 상주에 있어서 최적화되며 여러번 사용할 수가 있다. 그 밖에도 서로 결합된 재료들의 상이한 열팽창계수로 인한 주물몸체의 변형의 위험이 없으며 그리고 역시 주물몸체와 저면사이의 경계면 반응의 위험도 없다. 측벽들이 쌍쌍이 대향하여 있고 그리고 4각형의 기초면을 가지는 공간을 둘러싸며 이기초면의 짧은 변은 5mm와 20mm 사이의 길이이며 여기서 긴변의 길이와 그리고 측벽들에 의하여 둘러쌓인 공간의 높이는 적어도 짧은 변의 길이의 적어도 5배에 달하는 것에 의하여 재료의 용탕의 용이한 주입과 그리고 저면으로부터 주형의 균일한 충전이 가능 해진다.

주형의 측벽들이 유리로부터, 특히 석영유리로부터 혹은 미세하게 연마된 흑연 또는 질화붕소로부터 되어 있는 그러한 주형들이 특히 매끈한 내벽들을 갖는다.

그러한 종류의 측벽을 가지는 주형들은 역시 높은 온도에서도 특히 긴 측방의 칫수를 가지는 주물몸체의 경우에는 역시 형상이 안정하다. 후부테퍼 또는 후방치부형성은 이런종류의 주형들의 경우에는 거의 제외되며, 이 주물몸체들은 특히 용이하게 제거하게 되며 그리고 이들은 대단히 미끄러운 표면을 갖는다. 이것으로인하여 표면으로부터 시작하는 주물몸체의 균열의 발생은 방지되며 주물몸체의 급격한 냉각이 가능하다. 흑연과 질화붕소는 그외에 특히 연한 재료이며, 이 재료는 냉각시에 주물몸체의 수축에 적은 저항을 한다.

측벽들의 내벽들을 분리층, 특히 질화붕소를 포함하는 분리층을 형성하는 것이 역시 유리한 것으로 보여왔다. 그러한 종류의 분리층은 측벽들이 냉각하고 있는 주물몸체의 수축에 대한 저항을 더 경감 할 수 있다.

주물몸체의 방향이 정해진 응고에 관하여는 측벽들을 거치는 열도출을 가급적이면 적게 유지하는 것이 필요하다. 그래서 측벽들이 2mm 및 6mm의 사이의 범위에 있는 두께를 가지는 주형의 실시형태가 선호되어진다. 이것으로 인하여 측벽들은 용탕의 주입시에 대단히 급격히 가열되고 그리고 측벽들을 거치는 열의 계속되는 도출이 이루어진다.

주형의 간단한 취급과 주물몸체의 용이한 제거에 관련하여 전면과 측벽들을 서로 해제할 수 있게 형성하는 것이 좋은 것으로 증명되어왔다. 또 저면이 서로 대향하는 것에도 2개의 측벽과 각각 90° 보다 작은 하나의 각도를 이루며, 그 결과를 측벽들 사이에서 응고된 주물몸체는 방향에서보면 원추형으로 약간 확대되어 있으며 그리고 이것으로 인하여 측벽은 저면으로부터 상부로 쉽게 들어 올려질 수 있는 실시형태가 유리한 것으로 증명되었다.

개략적인 도면에 의하여 이 발명에 따른 발명의 실시예와 이를 위해 사용된 주형이 다음에 예를 들어서 기재된다.

도면에는 주형(1)의 단면이 개략적으로 표시되어 있으며, 이 주형의 경우에는 모두 약 4000g의 질량을 가지며 히트싱크(heat sink)로서 사용되는 저면(2)위에 4개의 측벽들(4), (5), (6)이 각각 쌍을 이루어 대향하여 세워져 있다(단면으로서의 표현 때문에 하나의 측벽은 표시되어 있지 않음). 10 μ m의 평균 표면-거칠기 깊이를 가지는 4mm두께의 석영유리판으로 되어 있는 측벽들(4), (5), (6)은 하나의 절연층(7)에 의하여 둘러쌓여 있다. 측벽들(4), (5), (6)은 4각형의 기포면을 가지는 공간(8)을 둘러싸며, 이 기초면의 짧은 변은 9mm길이이다. 측벽들(4), (5), (6)의 내벽들은 질화붕소 분말(boronnitrid pulver)로된 얇은층(9)으로 피복되어 있다. 대향하여 있는 넓은 측벽들(5), (6)은 서로 평행하지 않으며 이들은 저면(2)과 각각 89°의 각도를 이루며 그 결과로 측벽들(4), (5), (6)에 의하여 둘러쌓인 공간(8)은 하방을 향하여 가벼운 원추형으로 확대되어 있다.

다음에는 제1도에서 표시된 주형(10)에 의하여 예를들어서 이 발명에 따른 방법의 실시가 기재된다. 철 50중량%, 테르븀45중량% 및 코발트 5중량%의 조성을 가지며 용융점이 약 1300°C에 달하는 합금이 진공하에 유도가열에 의하여 용해된다. 용탕은 약 1400°C의 온도에서 주형(1)에 주입되며, 여기서 저면(2)과 그리고 또 주형(1)의 측벽들(4), (5), (6)은 각각 실온에 있다. 중량이 약 1500g에 달하는 용탕의 주입에 의하여 주형의 저면(1)은 거의 200°C 이상으로 가열된다. 용탕의 주입 후 1분 이내에 이용탕은 초당 5mm의 평균속도를 가지고 방향이 정해진 종류 및 방법으로 응고한다. 이 경우에 응고전면은 저면(2)으로부터 자유로운 용탕표면의 방향으로 움직인다. 그러나 이미 응고

된 층의 두께가 증가함에 따라서 저면을 거치는 열도출은 더 천천히 이루어지며, 그 결과로 저면(2)에 수직 방향에서의 응고속도는 감소한다. 이 경우에 용탕의 응고와 주물몸체의 냉각은 외부로부터의 또 다른 열공급이 없이 이루어진다. 측벽들(4), (5), (6)의 근소한 벽두께로 인하여 이들은 측벽들로부터의 응고가 거의 일어나지 않을 만큼 그렇게 많이 용탕과 함께 도입된 열로 인하여 가열된다. 그래서 용탕은 거의 방향이 정해진 종류와 방법을 그의 전체높이에 걸쳐서 가능한 한 큰 속도를 가지고 응고한다. 용탕의 급속한 응고로 인하여 냉각의 동안에 경면대칭의 응력프로필이 형성된다. 이 경우에 경면은 넓은 측벽(5), (6)에 평행하게 그리고 중앙에 지나고 있다. 상기의 응력분포는 용탕의 급소한 응고를 가능하게 하며 침전 및 분리와 같은 불균일성이 없는 근단적으로 미립조직의 생성을 가능하게 한다.

그렇게 제작된 판의 두께는 약 8.8mm ; 그의 폭은 약 88mm 그리고 하나의 높이이내에서 용탕이 방향이 정해진 종류와 방법으로 응고하는 그러한 높이는 약 180mm에 달한다. 이것은 약간의 재가공후에 코우팅목적을 위한 표적(target)으로서 직접 이용할 수가 있다.

이 발명에 따르는 방법을 가지고 제조된 상기 합금으로된 주물몸체는 응고된 저면의 범위에서 그리고 마지막으로 응고된 자유로운 용탕표면의 범위에서 화학조성에서의 측정가능한 차이를 보이지 않았다. 이와 같이 예를 들면 상기의 양범위들 사이에서는 달어서 넓은 양의 0.3% 미만의 테르븀농도의 차이가 측정되었다. 그렇게 우수한 균질성을 다만 급속한 응고에 의해서만 얻어질 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

단열된 측벽들과 좋은 열전도성재료로된 저면을 가지는 주형에로 재료의 용탕이 주입에 의하여, 그리고 용탕과 이미응고된 재료 사이의 경계면으로서 형성된 응고 전면은 대체로 저면에 평행하게 되어 있고 용탕의 응고하는 동안에 저면으로부터 자유로운 용탕의 냉각에 의하여 열균열이 발생하기 쉬운 재료 특히 합금으로부터된 몸체의 제조를 위한 방법에 있어서, 주입하고자 하는 재료로서는 적어도 하나의 전이금속과 적어도 하나의 회유금속의 조성이 선택되며 이러한 용탕은 주형의 온도가 섭씨로

$$\frac{1}{3}$$

최대로 재료의 액상선-온도의 $\frac{1}{3}$ 에 상응하는 주형(1)에로, 그리고 5mm 및 20mm 사이의 범위에 있는 판두께를 4각형-판의 형태로 주입되며 여기서 용탕의 응고시에 응고전면은 대체로 판의 긴 측면(5 : 6)의 하나의 방향으로 움직이는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 주형(1)은 주입전에 최고 250°C의 온도를 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 주형(1)은 주입전에 실온에서 유지되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중의 어느 하나의 항에 있어서, 용탕은 하나의 4각형-판의 형태로 주입되며, 그 폭은 적어도 판-두께의 적어도 5배에 상응하며, 여기서 상기의 폭은 저면(2)에 평행하게 되어 있는 평면을 판두께를 가지고 밟치고 있는 그러한 판의 치수인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 주입하는 재료로서 25중량%와 65중량% 사이의 철과, 35중량% 와 60중량% 사이의 테르븀과 최고로 15중량%의 코발트를 포함하는 조성이 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 재료로서 적어도 25W/mK의 열전도도를 가지는 조성이 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

단열이 되는 매끈한 측벽들을 가지며 그리고 금속으로된 좋은 열전도성의 저면을 가지는 제1항 내지 제7항 중의 어느 하나의 항에 의한 방법을 실시하기 위한 주형에 있어서, 저면(2)은 재료의 용탕과 기계적 결합을 하지 않는 금속으로 되어있으며, 그리고 주형(1)은 쌍쌍으로 대향하여 있는 4개의 측벽들(4:5:6)을 갖추고 있으며 이 측벽들의 내벽은 최고 100μm의 평균거칠기 깊이를 가지며 그리고 이 측벽들은 4각형의 기초면을 가지는 공간(8)을 둘러싸며, 이 기초면의 짧은 변은 5mm와 20mm 사이의 길이이며, 여기서 긴변의 길이와 그리고 측벽들(4:5:6)에 의하여 둘러쌓인 공간(8)의 높이는 적어도 짧은 변의 길이의 5배에 달하는 것을 특징으로 하는 주형.

청구항 8

제7항에 있어서, 주형(1)은 유리, 흑연 또는 질화붕소로된 측벽들을 가지는 것을 특징으로 하는 주형.

청구항 9

제8항에 있어서, 내부벽들은 하나의 분리층(9)을 갖추고 있는 것을 특징으로 하는 주형.

청구항 10

제9항에 있어서, 분리층(9)은 질화붕소 분말을 포함하는 것을 특징으로 하는 주형.

청구항 11

제7항에 있어서, 측벽(4;5;6)은 2mm와 6mm사이의 범위에 있는 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 주형.

청구항 12

제7항에 있어서, 저면(2)과 측벽들(4;5;6)은 서로 해체할 수 있게 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 주형.

청구항 13

제12항에 있어서, 저면(2)은 대향하여 놓여있는 적어도 2개의 측벽들(5;6)을 가지고 각각 90보다 작은 하나의 각도를 이루고 있는 것을 특징으로 하는 주형.

청구항 14

제1항에 있어서, 재료로서 40W/mK 내지 60W/mK 사이의 범위에 있는 열전도도를 가지는 조성이 선택된 것을 특징으로 하는 방법.

도면**도면1**