



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0105835
(43) 공개일자 2019년09월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22C 21/04 (2006.01) B22D 13/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C22C 21/04 (2013.01)
B22D 13/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0026431
(22) 출원일자 2018년03월06일
심사청구일자 2018년03월06일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
현승균
인천광역시 연수구 센트럴로 194, 202동 804호 (송도동, 더샵 센트럴파크2)
정병홍
경기도 안성시 석정2길 13-8, 104동 403호 (석정동, 신원아침도시)
(74) 대리인
특허법인태백

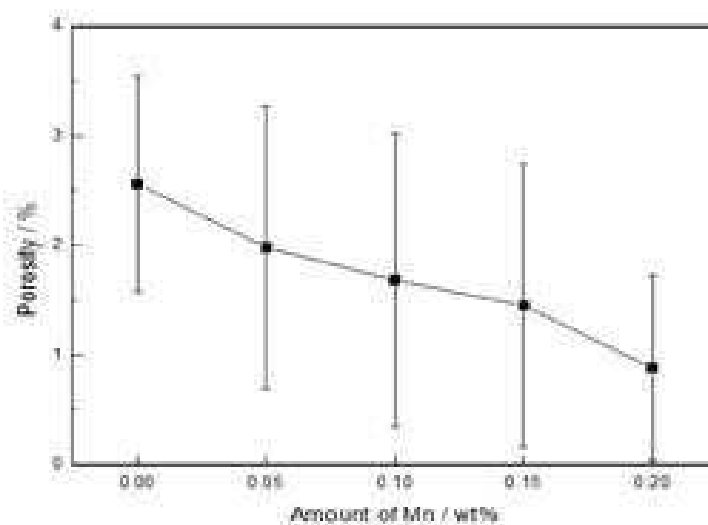
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 망간 첨가를 통한 A356 합금의 기공 생성 억제 방법

(57) 요약

본 발명은 망간 첨가를 통한 A356 합금의 기공 생성 억제 방법에 관한 것으로, 본 발명에 따르면, A356 합금 주물 제조 시, 망간의 첨가(0.1 내지 0.2 중량%)는 수소 용해도를 감소시켜 기공 생성을 억제함으로써 건전한 A356 합금 주물을 제조할 수 있다. 수소 가스의 근원을 차단하는 것은 불가능하므로, A356 합금 주물 제조 시, 망간의 첨가는 함량에 따라 용융 재료의 수소 용해도를 변화시켜 기공 생성을 억제하고, A356 합금 주물의 기계적 성질, 표면 결함 등을 개선시켜 합금의 상품 가치를 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도5



명세서

청구범위

청구항 1

망간 0.1 내지 0.2 중량%를 함유하는 A356 합금.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 망간은 수소 용해도를 감소시켜 합금 제조 시, 발생하는 기공 생성을 억제하는 것을 특징으로 하는 A356 합금.

청구항 3

망간이 함유된 합금 재료를 원심 주조 장치에 장입하는 제 1단계;

상기 장입된 합금 재료를 가스 분위기 상에서 용해하여 용해물을 제조하는 제 2단계; 및

상기 용해물을 원심 주조용 몰드 내로 주입하여 응고시키는 제 3단계;를 포함하는, 기공 생성이 억제된 A356 합금의 제조 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 제 1단계의 망간은 0.1 내지 0.2 중량%로 함유되는 것을 특징으로 하는, 기공 생성이 억제된 A356 합금의 제조 방법.

청구항 5

제 3항에 있어서, 상기 제 2단계의 가스 분위기는 대기압(0.1 MPa) 수소 분위기인 것을 특징으로 하는, 기공 생성이 억제된 A356 합금의 제조 방법.

청구항 6

제 3항에 있어서, 상기 제 2단계의 합금 재료는 620 내지 700℃의 온도 범위에서 용해되는 것을 특징으로 하는, 기공 생성이 억제된 A356 합금의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 A356 합금 주조 시 발생하는 기공 생성을 망간(Mn)을 첨가하여 억제하는 방법에 관한 것으로, 원심 주조법을 이용하여 망간의 함량 조절을 통해 기공 생성을 억제함으로써 건전한 A356 합금 주물을 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 알루미늄 합금 주물 제조 시, 용탕 처리는 가장 중요한 작업 중 하나이다. 일반적으로 용탕 처리의 주요 단계는 다음과 같다: 1) 용탕에서 수소가스를 제거하는 탈가스 처리 단계, 2) 용탕 중 용탕 표면에서 산화물 등의 비금속 개재물을 제거하는 탈스케일 처리 및 용탕 여과 단계, 3) 주물의 매크로 결정립을 미세화하기 위한 결정립 미세화 처리 단계, 4) 과공정 알루미늄-규소(Al-Si)계 합금의 초정 Si를 미세화하는 초정 Si 미세화 처리 단계.

[0003] 대기 중의 수분, 용해로 혹은 유지로 연소가스 중의 수분, 내화물 중의 수분, 용해원료에 함유되어 있는 수분, 기타 용탕 부근에 존재하는 수분은 알루미늄 합금 용탕과 반응하여 수소를 생성하고, 생성된 수소는 용탕 중으로 흘러 들어가게 된다. 용탕 중의 수소가 많아지면 응고 시, 수소 가스가 방출되어 주물 중에 다공성(porosity)을 형성하게 되고, 주물의 건전성 저하, 기계적 성질의 저하, 표면 결함으로 인한 상품가치 하락 등

을 야기한다. 이러한 이유 때문에 탈가스 처리에 의해 용탕 중의 수소 가스량을 억제하는 것이 중요하다.

[0004] 따라서, 건전한 주물을 제조하기 위해서는 가스를 충분히 제거해야 한다. 알루미늄 합금 주물 제조를 위한 일반적인 탈가스 처리 방법은 다음과 같다: 1) 아르곤, 질소 등의 불활성 가스를 파이프를 통해 용탕 속으로 흡입하는 방법, 2) 아르곤, 질소 등의 불활성 가스를 회전날개를 통해 작은 기포로 만들어 용탕 속으로 흡입하는 방법, 3) 할로겐화물 등 용탕 중에서 염소 가스를 방출하는 탈가스용 플럭스(flux)를 이용하는 방법, 4) 1)과 3)을 병용한 방법으로 불활성 가스를 캐리어(carrier)로 플럭스를 용탕 속으로 흡입하는 방법.

[0005] A356 합금은 Al-Si계 합금으로, 주조 시, 수소 가스가 발생하며, 상기 발생된 수소 가스가 용탕에 용해되어 응고 시, 액상과 고상의 용해도 차이에 의한 과포화 가스를 발생하고 주물 중에 기공을 생성한다. 따라서 수소 가스는 A356 합금의 기공 생성의 원인이 되는 가스로, 수소 가스 제거가 건전한 A356 합금 주물 제조에 있어서 중요한 사항이다. 그러나 앞서 제시한 종래 탈가스 처리 방법들은 효과적인 수소 가스 제거에 한계가 있으며, 수소 가스의 근원을 차단하는 것은 매우 어렵기 때문에 용탕에 용해된 수소를 제거하여 수소 가스에 의한 기공 생성을 억제하는 것이 바람직하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-0337426호 (2002.05.08 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 망간 함유를 통해 기공 생성이 억제된 A356 합금 및 이의 제조방법을 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 망간 0.1 내지 0.2 중량%를 함유하는 A356 합금을 제공한다.

[0009] 또한, 본 발명은 망간이 함유된 합금 재료를 원심 주조 장치에 장입하는 제 1단계; 상기 장입된 합금 재료를 가스 분위기 상에서 용해하여 용해물을 제조하는 제 2단계; 및 상기 용해물을 원심 주조용 몰드 내로 주입하여 응고시키는 제 3단계;를 포함하는, 기공 생성이 억제된 A356 합금의 제조 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따르면, A356 합금 주물 제조 시, 망간의 첨가(0.1 내지 0.2 중량%)는 수소 용해도를 감소시켜 기공 생성을 억제함으로써 건전한 A356 합금 주물을 제조할 수 있다. 수소 가스의 근원을 차단하는 것은 불가능하므로, A356 합금 주물 제조 시, 망간의 첨가는 함량에 따라 용융 재료의 수소 용해도를 변화시켜 기공 생성을 억제하고, A356 합금 주물의 기계적 성질, 표면 결함 등을 개선시켜 합금의 상품 가치를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 A356 합금 주물 제조 시, 망간 첨가에 따른 기공 생성 억제 방법의 흐름도를 나타낸 것이다.

도 2는 원심 주조 장치의 모식도를 나타낸 것이다.

도 3은 망간 첨가량에 따라 제조된 A356 합금 주물의 수직 단면을 나타낸 것이다.

도 4는 망간 첨가량에 따라 제조된 A356 합금 주물의 수평 단면을 나타낸 것이다.

도 5는 망간 첨가량에 따라 제조된 A356 합금 주물의 기공률을 나타낸 것이다.

도 6은 망간 첨가량에 따라 제조된 A356 합금 주물의 기공 직경을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명의 발명자들은 원심 주조법을 이용한 A356 합금 주물 제조 시, 망간의 함량(0.05 내지 0.20 중량%)을 달

리하여 A356 합금 주물을 제조한 결과, 망간의 함량이 0.1 내지 0.20 중량%로 첨가될 때, 수소 가스의 용해도를 감소시켜 기공 생성을 억제함으로써 건전한 A356 합금 주물을 생성하는 것을 확인하며 본 발명을 완성하였다.

- [0014] A356 합금은 Al-7wt%Si-0.3wt%Mg 조성의 아공정계 합금으로, 일반적으로 저압 주조법에 의해 제조된다. 이때 기공 등의 결함은 연신율(elongation)과 파괴인성 등의 물성에 관여를 하여 기공 제어 등의 결함 제어가 물성 향상에 중요한 인자가 된다. 따라서 결함 제어를 위한 다양한 방법이 시도되고 있다.
- [0016] 본 발명은 망간 0.1 내지 0.2 중량%를 함유하는 A356 합금을 제공한다. 상기 망간의 첨가량은 0.2 중량%가 더욱 바람직하다.
- [0017] 망간의 첨가량이 0.1 중량% 미만인 경우, 망간 첨가에 따른 기계적 성능 향상 효과를 발휘하지 못하며, 0.2 중량%를 초과하는 경우, 산화물 형성이 증가하여 주물의 성능을 저하시켜 바람직하지 않을 수 있다.
- [0018] 상기 망간은 수소 용해도를 감소시켜 합금 제조 시, 발생하는 기공 생성을 억제하여 건전한 A356 합금을 제조할 수 있다.
- [0020] 또한, 본 발명은 망간이 함유된 합금 재료를 원심 주조 장치에 장입하는 제 1단계; 상기 장입된 합금 재료를 가스 분위기 상에서 용해하여 용해물을 제조하는 제 2단계; 및 상기 용해물을 원심 주조용 몰드 내로 주입하여 응고시키는 제 3단계;를 포함하는, 기공 생성이 억제된 A356 합금의 제조 방법을 제공한다.
- [0021] 상기 제 1단계의 망간은 0.1 내지 0.2 중량%로 함유될 수 있으며, 상기 망간의 첨가량은 0.2 중량%가 더욱 바람직하다.
- [0022] 망간의 첨가량이 0.1 중량% 미만인 경우, 망간 첨가에 따른 기계적 성능 향상 효과를 발휘하지 못하며, 0.2 중량%를 초과하는 경우, 산화물 형성이 증가하여 주물의 성능을 저하시켜 바람직하지 않을 수 있다.
- [0023] 상기 제 2단계의 가스 분위기는 대기압(0.1 MPa) 수소 분위기일 수 있다.
- [0024] 상기 제 2단계의 합금 재료는 620 내지 700℃의 온도 범위에서 용해될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아님을 명시한다.
- [0026] 이하에서는 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 요지에 따라 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되지 않는다는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에 있어서 자명할 것이다.
- [0028] **실시예 1: 망간 첨가에 따른 A356 합금 주물 제조**
- [0029] 도 1은 A356 합금 주물 제조 시, 망간 첨가에 따른 기공 생성 억제 방법의 흐름도를 나타낸 것이며, 도 2는 원심 주조 장치의 모식도를 나타낸 것으로, 하기 제조 방법을 이용하여 망간 첨가량에 따른 A356 합금 주물을 제조하였다.
- [0030] (1) 망간 함량에 따른 재료 장입 : 망간 함량(0.05 내지 0.20 중량%)에 따른 A356 합금을 도가니 넣은 후, 원심 주조 장치에 장입
- [0031] (2) 가스 분위기 상에서 금속 용해 : 대기압(0.1 MPa)의 수소 분위기를 형성한 후, 유도 코일을 이용하여 923 K(650℃)의 온도로 A356 합금 용해
- [0032] (3) 금속을 원심 주조용 몰드 내로 주입 : 망간 함량(0.05 내지 0.20 중량%)에 의한 용융 A356 합금의 수소 용해도 감소
- [0033] (4) 주입된 금속을 응고 : 기공 생성을 억제한 용융 A356 합금을 응고

[0035] 실시예 2: 망간 첨가량에 따라 제조된 A356 합금 주물의 기공 생성 억제 효과

[0036] 도 3 및 도 4는 망간 첨가량에 따라 제조된 A356 합금 주물의 수직 단면 및 수평 단면을 나타낸 것이다. Al-7wt%Si-0.3wt%Mg 조성에 망간 함량(0.05, 0.10, 0.15, 0.20 중량%)을 달리하여 A356 합금 주물을 제조하였다. 망간의 범위를 0.05 내지 0.20 중량%로 선정된 이유는 부적절한 망간의 첨가는 A356 합금 용탕 내의 슬러지를 생성하여 A356 합금의 내소착성 및 인성이 감소시키기 때문에 이러한 영향을 받지 않고 수소 용해도 감소에 영향을 미칠 수 있는 최소 범위로 선정하였다. 그 결과, 합금 원소로 망간을 첨가한 경우, 첨가량이 증가할수록 기공률 및 기공 크기가 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

[0038] 도 5 및 도 6은 망간 첨가량에 따라 제조된 A356 합금 주물의 기공률 및 기공 직경을 나타낸 것이다. 그 결과, 합금 원소로 망간을 첨가한 경우, 첨가량이 증가할수록 기공률 및 기공 직경이 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

[0040] 상기 결과로부터 합금 원소로 망간(0.05% 내지 0.20 중량%)을 첨가하는 경우, A356 합금 주물 제조 시, 기공 생성이 억제되는 것을 확인하였고, 망간의 첨가는 기공 생성이 억제된 건전한 A356 주물 제조에 기여할 수 있음을 확인하였다.

[0042] 이상으로 본 발명의 특정한 부분을 상세히 기술한 바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 이러한 구체적인 기술은 단지 바람직한 구현 예일 뿐이며, 이에 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백하다. 따라서, 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항과 그의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

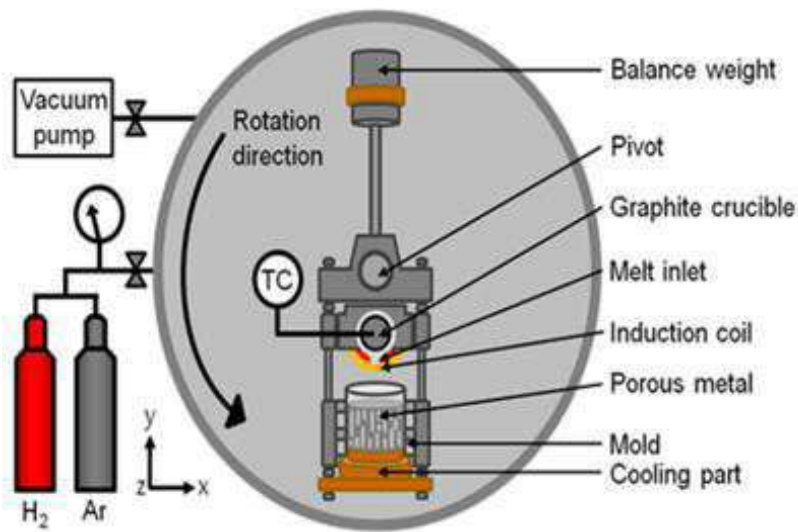
[0043] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

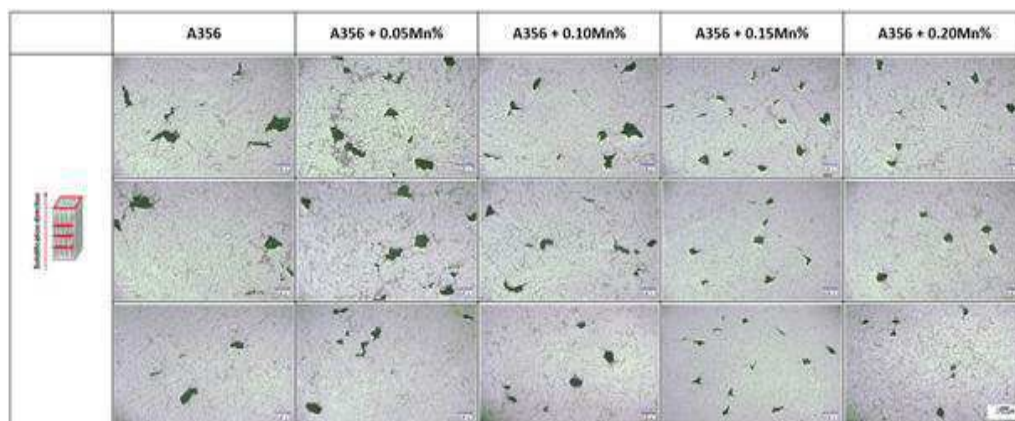
도면1



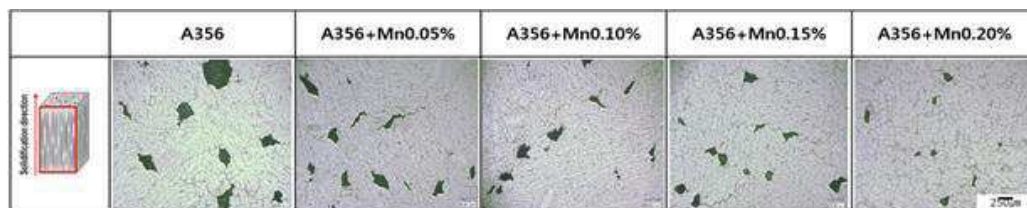
도면2



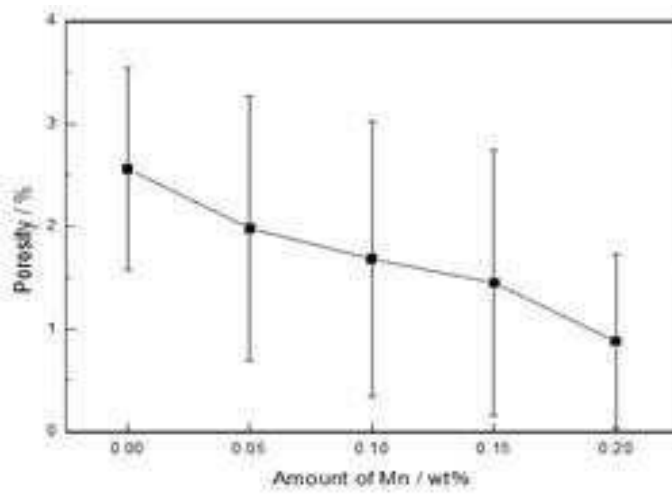
도면3



도면4



도면5



도면6

