



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0114473
(43) 공개일자 2016년10월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21C 23/00 (2006.01) B21C 31/00 (2006.01)
B22D 7/00 (2006.01) F27B 3/08 (2006.01)
F27B 3/28 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B21C 23/001 (2013.01)
B21C 31/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0041030

(22) 출원일자 2015년03월24일

심사청구일자 2015년03월24일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자
임수근
경남 진주시 가좌안골길21번길 5 101동 901호 (가좌제일풍경채)

심성용
경남 김해시 능동로 118(부곡동) 부영15차 707동 1602호

김대환
경남 진주시 진주대로 501 경상대학교

(74) 대리인
이덕록

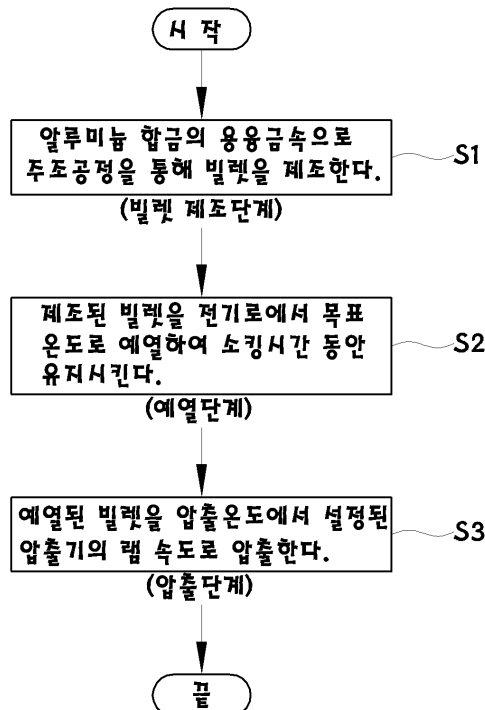
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법

(57) 요약

본 발명은 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법에 관한 것으로, 알루미늄 합금의 용융금속으로 주조공정을 통해 빌렛을 제조하는 빌렛 제조단계(S1단계)와; 제조된 빌렛을 전기로에서 목표 온도로 예열하여 소킹시간 동안 유지시키는 예열단계(S2단계)와; 예열된 빌렛을 압출온도에서 설정된 압출기의 램 속도로 압출 (뒷면에 계속)

대표도 - 도3



하는 압출단계(S3단계)로 이루어져 고강도 알루미늄 합금을 낮은 압출 압력으로 압출하여 등축 입상조직을 가진에 따른 압출재의 고 연신화와 등방성 소재 제조기술을 확보하고, 고강도 알루미늄 합금의 압출성 향상에 따른 경량부품으로서의 적용 가능성을 확대하며, 기존 주철·주강의 재질의 부품을 대체할 수 있으면서 압출이 어려운 소재의 압출성 향상에 따라 생산성을 향상시킬 뿐만 아니라 압출성과 연신률이 낮은 고강도 알루미늄 합금에 대하여 연신 조직이 아닌 입상 조직을 가지게 함으로써 압출성을 향상시키고, 제조 공정의 단순화로 제품의 가격을 저렴화할 수 있는 경제성이 탁월한 각별한 장점이 있는 유용한 발명이다.

(52) CPC특허분류

B22D 7/00 (2013.01)

F27B 3/08 (2013.01)

F27B 3/28 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

알루미늄 합금의 용융금속으로 주조공정을 통해 빌렛을 제조하는 빌렛 제조단계(S1단계)와; 제조된 빌렛을 전기로에서 목표 온도로 예열하여 소킹시간 동안 유지시키는 예열단계(S2단계)와; 예열된 빌렛을 압출온도에서 설정된 압출기의 램 속도로 압출하는 압출단계(S3단계)로 이루어지는 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 예열단계(S2단계)에서 목표 온도는 590℃ ~ 615℃이고, 소킹시간(soaking time)은 5 ~ 10분인 것을 특징으로 하는 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 압출단계(S3단계)에서 컨테이너의 온도를 400℃ ~ 500℃로 유지시켜 590℃ ~ 615℃ 온도의 빌렛을 압출기의 램 속도 2mm/s ~ 7mm/s 로 압출하는 것을 특징으로 하는 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 소정의 액상율을 갖는 온도로 빌렛을 가열하여 설정된 압출 온도에서 액상의 유출 없이 연신 조직이 아닌 입상조직을 갖는 압출 조직을 가지게 함으로써 고강도·고연신 알루미늄 합금을 제조하는 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 들어 자동차 업계에서는 경량화의 목적으로 기존 철강 소재 대신 알루미늄 합금 소재를 자동차 부품에 적용하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이러한 알루미늄 합금 소재 중 압출재는 스틸 파이프에 비해 성형성이 좋아 자유로운 단면 형상 구현이 가능하고 경량화 대비 가격 상승폭이 낮아 자동차용으로 사용하기에 적합하다고 알려져 있다.

[0003] 주지된 바와 같이, 알루미늄 합금은 그 합금 원소의 성분에 따라 1000계에서 7000계까지 4행의 숫자로 표시되며, 각각의 첫 번째 숫자가 의미하는 내용은 다음과 같이 구분된다.

[0004] Al 순도 99.0% 또는 그 이상의 순 Al 1XXX

[0005] Al-Cu계 합금 2XXX

[0006] Al-Mn계 합금 3XXX

[0007] Al-Si계 합금 4XXX

[0008] Al-Mg계 합금 5XXX

[0009] Al-Mg-Si계 합금 6XXX

[0010] Al-Zn-(Mg, Cu)계 합금 7XXX

[0011] 자동차에서는 알루미늄 합금 소재를 압출성형하여 제작한 부품이 많이 사용되고 있는데, 상용화된 고강도 압출 소재로서, Cu를 주첨가 성분으로 한 것에 Mg 등을 함유한 2000계, Mg와 Si를 주첨가 성분으로 한 6000계, Zn을 주첨가 성분으로 하지만 여기에 Mg를 첨가한 고강도의 7000계가 널리 사용되고 있다.

- [0012] 7000계 알루미늄 합금의 경우, 열처리 후 약 500 ~ 600MPa 이상의 강도를 얻을 수 있으나, 압출가공시 마찰저항 계수가 커서 봉재 이외의 형상 압출이 불가능한 단점이 있었으나, 최근 들어 소재 개량화 및 공정 개발, 최적화를 통해 다양한 단면 형상을 가진 제품이 출시되고 있다.
- [0013] 상용화된 7천계 알루미늄 압출용 합금 중 대표적인 AA7021 합금의 경우 압출성이 우수하여 다양한 용도로 사용되고 있는 바, 이 AA7021 합금은 5.0~6.0wt% Zn, 1.2~1.8wt% Mg, 0.10wt% 이하 Mn, 0.25wt% 이하 Si, 0.08~0.18wt% Zr 등을 포함하고 0.25wt% 이하 Cu 및 0.40wt% 이하 Fe를 포함하는 합금으로 항공기, 철도 차량 및 자동차용 압출재로 쓰이고 있다.
- [0014] 또한, 상기 AA7021 합금은 T6 열처리 후, 400MPa 이상 인장강도를 갖는 고강도 합금이며, 13% 내외의 연신률을 지니므로, 이후 성형 가공 공정시 불량률을 획기적으로 줄일 수 있는 합금으로 알려져 있다.
- [0015] 그러나, 상기 AA7021 합금은 압출 과정 중, 압출 다이와의 마찰이 큰 특성으로 인해 압출재 내/외부의 불균일 변형이 일어나 재결정이 빨리 일어나게 되어, 압출재 결정립 성장으로 인한 물성 저하가 현저한 것이 단점이다.
- [0016] 특히, 과대 성장 결정립으로 인해 빠른 가공 경화 및 연성의 저하로 인하여 후공정의 성형시 불량 발생이 현저하며, 성형 완성품의 경우에도 이어지는 시효경화(Natural Aging) 등으로 인한 지연 파괴 현상이 발생하는 경우가 있어, 고강도 합금인데도 불구하고 T4 처리를 통해 강도를 낮추어 가공하는 것이 현재 실정이며, 참고로, T4 처리를 하는 경우 인장강도는 340MPa 내외이다.
- [0017] 이러한 실정을 고려하여 종래 개발된 기술로서 특허공개 제2008-0046974호의 "알루미늄 압출재 제조 방법"이 공개특허공보(특허문헌 1)에 개시되어 있다.
- [0018] 상기 특허공개 제2008-0046974호의 "알루미늄 압출재 제조 방법"은 빌렛 주조, 빌렛 균질화 처리, 압출, 냉각 및 T6열처리 공정을 포함하는 7천계(AA7021) 알루미늄 합금 소재의 압출 방법에 있어서, 상기 압출 공정 후, 압출 다이 출구측 후, 0.10m 구간 ~ 냉각존 입구측 0.10m 구간에서 질소 가스 강제 송풍에 의한 압출재의 냉각 공정을 진행시켜, 고온에서 압출된 소재의 재결정으로 지연하여 이후 열처리 공정에서 효과적으로 조직을 제어할 수 있도록 한 것이다.
- [0019] 그러나 특허공개 제2008-0046974호의 "알루미늄 압출재 제조 방법"은 제조과정에 질소가스를 필요로 하기 때문에 질소가스를 공급할 수 있는 설비의 추가로 알루미늄 압출재의 가격이 비싸지는 결점이 있을 뿐만 아니라 기대하는 것만큼 고강도를 얻을 수 없는 문제점도 있었다.
- [0020] 또한 도 1에 도시한 바와 같은 알루미늄 합금 압출재를 제조하는 기술로서, 특허공개 제2013-0119999호의 "알루미늄 합금 압출재, 알루미늄 합금 압출재로 제조된 알루미늄 합금 페룰 및 알루미늄 합금 압출재의 제조방법"이 공개특허공보(특허문헌 2)에 개시되어 있다.
- [0021] 상기 특허공개 제2013-0119999호의 "알루미늄 합금 압출재, 알루미늄 합금 압출재로 제조된 알루미늄 합금 페룰 및 알루미늄 합금 압출재의 제조방법"은 (a) Mg: 1.5 ~ 3.0중량% 미만을 함유하고 나머지는 불가피한 불순물과 알루미늄으로 이루어지는 합금의 용탕을 제조하는 단계, (b) 상기 알루미늄 용탕을 650 ~ 750℃로 유지하고, 주조 공정을 통해 빌렛을 제조하는 단계, (c) 제조된 빌렛을 300 ~ 550℃에서 0.5 ~ 96 시간 동안 균질화 열처리한 후 수냉하는 단계, 및 (d) 균질화 열처리된 빌렛을 200 ~ 550℃에서 예열한 후 압출하는 단계를 포함하여 제조되고, 항복 강도가 50 MPa 이상이고 인장 강도가 150 MPa 이상이고 인장 연신율이 25% 이상인 것을 특징으로 하는 것이다.
- [0022] 그러나 상기한 특허공개 제2013-0119999호의 "알루미늄 합금 압출재, 알루미늄 합금 압출재로 제조된 알루미늄 합금 페룰 및 알루미늄 합금 압출재의 제조방법"은 연신 조직을 갖는 것으로서 강도와 연신율이 높지 못할 뿐만 아니라 제조공정이 복잡하여 제조에 비용이 많이 소요되는 문제점도 있었다.
- [0023] 그리고, 일반적으로 자동차용부품(Thixo-forming)용 알루미늄 합금 도 2에 도시한 바와 같은 공정을 거쳐 제조된다. 즉, 도 2에 도시한 알루미늄 합금의 제조는 제조공정이 복잡하여 제품의 완성에 많은 시간이 소요될 뿐만 아니라 제품의 제조에 소요되는 비용이 증가하여 제품의 가격이 비싸지는 경제적인 문제도 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0024] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 특허공개 제2008-0046974호 공보

(특허문헌 0002) 특허문헌 2 : 특허공개 제2013-0119999호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0025] 본 발명은 종래 알루미늄 압출재의 제조방법에서 야기되는 여러 가지 결점 및 문제점들을 해결하고자 발명한 것으로서, 그 목적은 고강도 알루미늄 합금을 낮은 압출 압력으로 압출하여 등축 입상조직을 가짐에 따른 고 연신화와 등방성 소재 제조기술을 확보하는 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법을 제공함에 있다.
- [0026] 본 발명의 다른 목적은 고강도 알루미늄 합금의 압출성 향상에 따른 경량부품으로서의 적용 가능성을 확대하며, 기존 주철·주강의 재질의 부품을 대체할 수 있으면서 압출이 어려운 소재의 압출성 향상에 따라 생산성을 향상시키는 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법을 제공하는 데 있다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 목적은 압출성과 연신률이 낮은 고강도 알루미늄 합금에 대하여 연신 조직이 아닌 입상 조직을 가지게 함으로써 압출성을 향상시키고, 제조 공정의 단순화로 제품의 가격을 저렴화할 수 있는 경제성이 탁월한 각별한 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0028] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법은 알루미늄 합금의 용융금속으로 주조공정을 통해 빌렛을 제조하는 빌렛 제조단계(S1단계)와; 제조된 빌렛을 전기로에서 목표 온도로 예열하여 소킹시간 동안 유지시키는 예열단계(S2단계)와; 예열된 빌렛을 압출온도에서 설정된 압출기의 램 속도로 압출하는 압출단계(S3단계)로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명은 고강도 알루미늄 합금을 낮은 압출 압력으로 압출하여 등축 입상조직을 가짐에 따른 압출재의 고 연신화와 등방성 소재 제조기술을 확보하고, 고강도 알루미늄 합금의 압출성 향상에 따른 경량부품으로서의 적용 가능성을 확대하며, 기존 주철·주강의 재질의 부품을 대체할 수 있으면서 압출이 어려운 소재의 압출성 향상에 따라 생산성을 향상시킬 뿐만 아니라 압출성과 연신률이 낮은 고강도 알루미늄 합금에 대하여 연신 조직이 아닌 입상 조직을 가지게 함으로써 압출성을 향상시키고, 제조 공정의 단순화로 제품의 가격을 저렴화할 수 있는 경제성이 탁월한 각별한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 종래 알루미늄 합금 압출재의 제조방법으로 제조된 알루미늄 합금 압출재의 사진,
 도 2는 종래 일반적이 자동차용부품(Thixo-forming)용 알루미늄 합금의 제조 공정도,
 도 3은 본 발명 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법의 실행 순서도,
 도 4는 본 발명 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법으로 제조된 고강도 알루미늄 합금의 미세조직을 보여주는 사진,
 도 5는 본 발명의 방법으로 제조한 고강도 알루미늄 합금의 횡단면 사진(a)과 종단면 사진(b) 및 종래 통상적인 방법으로 제조한 알루미늄 합금의 횡단면 사진(c)과 종단면 사진(d) 이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0032] 도 2는 종래 일반적이 자동차용부품(Thixo-forming)용 알루미늄 합금의 제조 공정도, 도 3은 본 발명 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법의 실행 순서도, 도 4는 본 발명 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법으로 제조된 고강도 알루미늄 합금의 미세조직을 보여주는 사진, 도 5는 본 발명

의 방법으로 제조한 고강도 알루미늄 합금의 횡단면 사진(a)과 종단면 사진(b) 및 종래 통상적인 방법으로 제조한 알루미늄 합금의 횡단면 사진(c)과 종단면 사진(d)으로서, 본 발명 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법은 알루미늄 합금의 용융금속으로 주조공정을 통해 빌렛을 제조하는 빌렛 제조단계(S1단계)와; 제조된 빌렛을 전기로에서 목표 온도로 예열하여 소킹시간(soaking time) 동안 유지시키는 예열단계(S2단계)와; 예열된 빌렛을 압출온도에서 설정된 압출기의 램 속도로 압출하는 압출단계(S3단계)로 이루어진다.

[0033] 상기 예열단계(S2단계)에서 목표 온도는 590℃ ~ 615℃이고, 소킹시간(soaking time)은 5 ~ 10분이 바람직하다.

[0034] 상기 압출단계(S3단계)에서 컨테이너의 온도를 400℃ ~ 500℃로 유지시켜 590℃ ~ 615℃ 온도의 빌렛을 압출기의 램 속도 2mm/s ~ 7mm/s 로 압출하는 것이 바람직하다.

[0035] 실시예

[0036] 본 발명 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법으로 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재를 제조하고, 제조된 알루미늄 압출재의 미세조직을 관찰하였다.

[0037] 먼저 빌렛 제조단계(S1단계)에서 알루미늄 합금의 용융금속으로 주조공정을 통해 빌렛을 제조하였다.

[0038] 이어서 예열단계(S2단계)에서 전기로로 가열하여 빌렛이 목표 온도 600℃ 가 되도록 하고 소킹시간(soaking time) 8분 동안 유지시켰다.

[0039] 그 다음에 압출단계(S3단계)에서 450℃ 온도로 유지되는 컨테이너를 통해 온도 600℃의 빌렛을 가열기로 이동시켜 압출기의 램 속도 2mm/s ~ 7mm/s 로 압출하여 제품을 완성하였다.

[0040] 마지막으로 제조된 알루미늄 압출재 제품의 미세조직을 도 4 및 도 5의 사진으로 관찰하였다.

[0041] 도 4는 본 발명 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법으로 제조된 고강도 알루미늄 합금의 미세조직을 보여주는 사진으로서, 일반적인 압출에 의해 나타나는 연신 조직이 아닌 등축 입상 조직을 나타내 고강도·고연신 알루미늄 압출재임을 확인할 수 있었다.

[0042] 또한 도 5의 본 발명의 방법으로 제조한 고강도 알루미늄 합금의 횡단면 사진(a)과 종단면 사진(b) 및 종래 통상적인 방법으로 제조한 알루미늄 합금의 횡단면 사진(c)과 종단면 사진(d)의 비교에 의해 본 발명 입상조직을 갖는 고강도·고연신 알루미늄 압출재 제조방법으로 제조한 알루미늄 압출재는 연신 조직이 아닌 등축 입상 조직을 나타내 고강도·고연신 알루미늄 압출재임을 확인할 수 있었다.

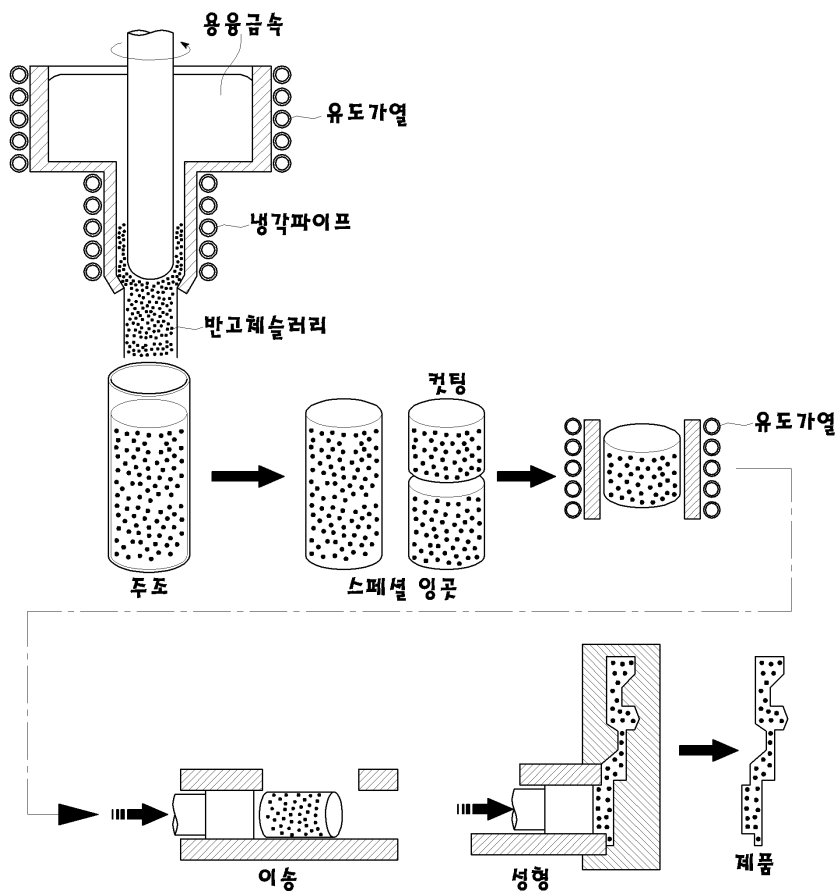
[0043] 지금까지 본 발명을 바람직한 실시예로서 설명하였으나, 본 발명은 이에 한 정되지 않고 발명의 요지를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양하게 변형하여 실시할 수 있음은 물론이다.

도면

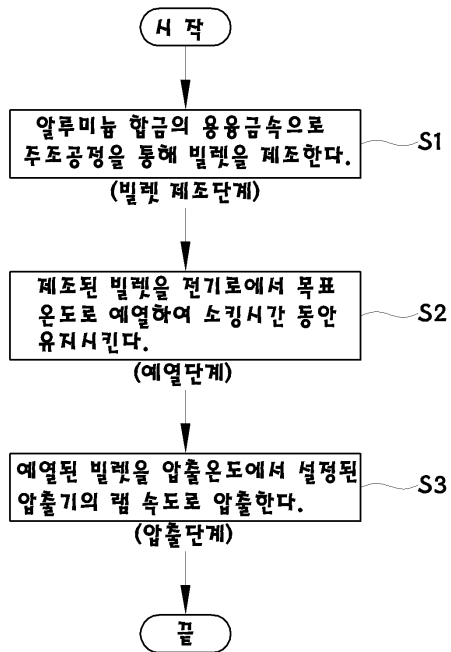
도면1



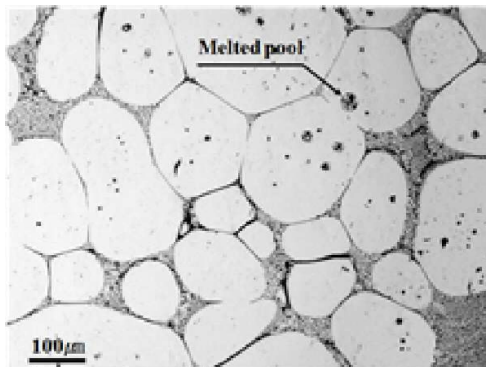
도면2



도면3



도면4



도면5

