

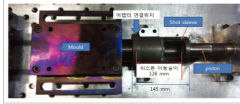
고열전도도 고강도 알루미늄 주조재 제조 기술

High thermal conductivity and high strength aluminum casting alloys

TRL2

기술내용

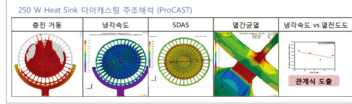
- 높은 열전도도 및 강도, 우수한 주조성(유동성, 용탕 보급성, 내열간균열성 등)을 갖는 Low Si계 Al-Si 주조재 합금설계
- 최소 두께 0.8 mm 박육주조를 위한 가압주조 공정 설계 및 전산해석
- 200 W/mK 급 이상의 방열부품 제조를 위한 하이브리드 가압주조 공정 개발



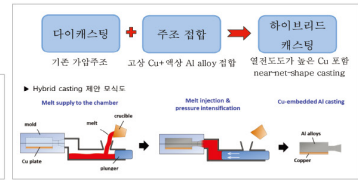
가압주조 공정 설계



박육정형주조

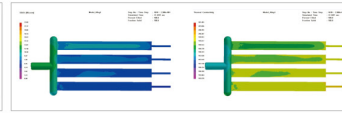
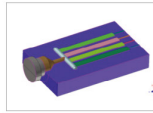


방열부품 공정해석

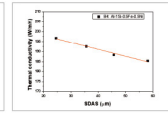


하이브리드 가압주조 공정 설계

- 기존 방열소재인 가공재 (A6061, A6063) 또는 금형주조재 (ADC12) 알루미늄 합금은 고열전도도와 주조성을 동시에 만족하지 못하는 한계
- 고열전도도, 고강도 및 주조성을 모두 확보할 수 있는 금형 주조용 Al 방열소재 개발 및 정형 제조공정 (다이캐스팅) 설계
 - Low Si계 Al-Si 합금 ($\leq 3\text{wt.}\% \text{ Si}$) + Ni, Fe + X
 - 열전도도: 190-210 W/mK
 - 항복강도 (T5 열처리): 125-174 MPa
 - 주조성: A356합금의 주조성과 동등 혹은 우수

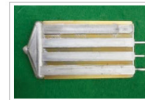


박육정형주조재의 주조성, 냉각속도 및 열전도도 예측



SDAS vs. 열전도도 관계식
TC (W/mK) = -0.344 × SDAS + 204.947

- Cu 판재가 접합된 주조재 제조를 위한 하이브리드 공정 설계
 - 고상의 Cu판재를 주조단계에서 알루미늄 주조재와 접합시켜 높은 열전도도 확보
 - 고상의 Al/Cu 클래드 판재를 이용하여 고상판재와 주조재 사이의 접합성 향상



하이브리드 주조재



하이브리드 주조재의 단면 미세조직

우수성

- 박육정형 주조 및 후속 표면처리가 가능한 고열전도도 Low Si계 알루미늄 방열소재 개발
- 상용 주조재 ADC12대비 약 70% 이상의 유동도를 가지면서 190-210 W/mK 수준의 높은 열전도도를 가지는 동시에, 고강도가 요구되는 경량 방열부품으로 적용가능 (항복강도 최대 170 MPa 이상)
- 주조 해석 및 냉각속도 vs. 열전도도 관계식에 의한 박육부의 열전도도 특성 예측 기술 확보
- 하이브리드 주조 공정을 활용하여 다양한 알루미늄 합금의 주조재에 대해 높은 열전도도 확보 가능

• [특허] KR10-2017-0079331 하이브리드 소재 및 그 제조방법

사업성

활용분야

- 고효율형 LED 램프 방열 구조체, 기판
- 디스플레이, 가전, 스마트 폰 등의 방열 프레임, heat sink
- 자동차용 LED 헤드램프 하우징, 전자기기 및 전기자동차 용 방열 기판
- 고효율형 LED 반도체 및 전자부품의 수명 향상
- 차량 전자부품의 소형화 고밀도화에 따른 방열특성 향상

기대효과

LED & Electronic Device



Automotive

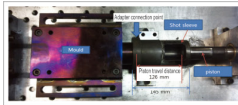


High Thermal Conductivity and High-strength Aluminum Cast Alloys

TRL2

Technology Overview

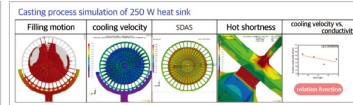
- Alloy design for low Si casting alloys having high thermal conductivity, strength, and good castability (fluidity, resistance to hot tearing)
- Process design and computational simulation for thin-walled die-casting with a minimum thickness of 0.8 mm
- Development of hybrid die-casting process for heat sink components with thermal conductivity exceeding 200 W/mK



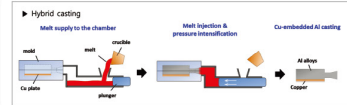
Design of pressure die casting



Thin-walled casting

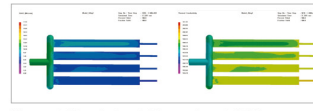
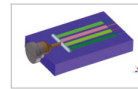


Computational simulations of casting process of Al heat sinks

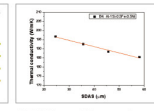


Hybrid die-casting process

- Increasing demands for Al heat sinks having both high thermal conductivity and excellent castability in order to their successful applications to high power and light weight LEDs
- Development of new Al casting alloys with high thermal conductivity, strength, and castability, and die-casting process for near net-shape components :
 - Low Si added Al-Si casting alloys ($\leq 3\text{wt.}\%$ Si) + Ni, Fe + X
 - Thermal conductivity: 190-210 W/mK
 - Yield strength (T5 heat treatment): 125-174 MPa
 - Fluidity: Equivalent to and/or superior to A356 alloy/s
- Hybrid die-casting design for Al castings joined with Cu plate
 - In-situ fabrication of Al castings joined with solid Cu plates having high thermal conductivity
 - Application of Al/Cu clad plates to obtain sound joining interfaces between Al castings and Cu plates



Computational simulations of castability, cooling rate and thermal conductivity of pressure-die casting products



SDAS vs. Thermal conductivity formula $TC (W/mK) = -0.344xSDAS + 204.947$



Hybrid cast material



Cross-sectioned microstructure of hybrid cast material

Highlights and Strengths

- Development of a new Low Si added Al heat sink material having high thermal conductivity that allows for thin walled, near-net shape casting and subsequent surface treatment, which is applicable to high-power and light weight heat sinks
 - thermal conductivity: 190-210 W/mK, YS ~170 MPa, 70% of the fluidity length of ADC12
- Reliable prediction of thermal conductivity of thin walled casting parts using the computational simulations and understanding the interrelationship between cooling rates and thermal conductivity
- Hybrid casting process enables higher thermal conductivity for Al castings
- [Patent] KR10-2017-0079331 HYBRID MATERIAL AND METHOD OF FABRICATING THE SAME

Business Cases

Applicable products

- Heat sinks for high-powered LED lamps, substrates
- Displays, home appliances, heat releasing frames for smartphones, heat sink
- LED headlamp housings of automobiles, electronics, heat releasing substrates for electric vehicles

Applicable services

- Longer service life for high -powered LED semiconductors and electronic parts
- Better heat releasing properties to respond to car electronic parts that are getting smaller and smaller



LED & Electronic Devices



Automotives