

Al-Cu 하이브리드 판재 제조를 위한 공정변수 연구 Process Parameter Study of Al-Cu Hybrid Sheet Fabrication

*#권용남¹, 이광석¹, 안세호², 윤종묵²

*#Yong-Nam Kwon(kyn1740@kims.re.kr)¹, K. S. Lee¹, S. H. Ahn, J. M. Yoon

¹한국기계연구원 부설 재료연구소, ²애니캐스팅

Key words : English only and one line only, Times New Roman 9pt

1. 서론

21세기 기술의 가장 중요한 메가트렌드 중 하나는 스마트폰과 같이 다양한 기능을 융합한 제품과 같이 기존에 이질적으로 간주되었던 기술들의 융합을 통해 새로운 시장을 만들어내는 기술의 융합화이다. 현재까지 개발되어온 대부분의 구조용 금속소재는 특정한 물성의 우월성을 목표로 하고 있기 때문에 현재 활성화되고 있는 기술의 융합화에 대응할 수 있는 다양한 특성을 동시에 만족시키는데에는 한계를 가진다. 금속소재 분야에서 새로운 융합산업 및 기존산업이 요구하는 소재는 배타적인 특성을 가지는 상이한 물성을 동시에 일정한 수준 이상으로 구현할 수 있는 다기능 하이브리드 소재이다. 다기능 하이브리드 금속소재만이 미래 산업 환경에 능동적으로 대처할 수 있으며 기술적으로 정체기에 들어간 금속소재기술의 새로운 패러다임을 열 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구팀은 전기, 전자산업에서 요구하는 높은 전기전도도를 가지는 Cu와 Cu 합금의 높은 비중 및 가격의 단점을 보완해 줄 수 있는 낮은 비중을 가지며 Cu에 비해 상대적으로 낮은 가격을 Al을 접합하여 판재형태로 제조하여 Al-Cu 하이브리드 합금 판재를 개발하는 수행하였다. 본 연구에서 사용한 Al-Cu 하이브리드 판재 제조방법은 고상의 Cu에 액상상태의 Al을 주조하는 방법인 용융/변형 하이브리드 제조법으로 본 연구팀에 의해 개발 중인 공정이다.

본 연구에서는 Al-Cu 하이브리드 판재 제조를 위한 장치개발을 위해 장치가 가져야

할 공정변수의 범위를 확보하고자 하였다. Al-Cu 하이브리드 판재 제조의 첫 단계로 Cu 판재 위에 Al 용탕의 주조를 유도하는 공정에 대하여 전산모사 해석을 수행함으로써 판재의 형상에 따른 최적 주조공정조건을 탐색하고자 하였다.

2. 주조공정 해석

그림 1은 본 연구에서 개발 중인 하이브리드 판재 제조장치의 모식도이다. 그림 1의 장비를 대상으로 1차 공정인 주조공정에 대한 해석을 Anycasting™을 이용하여 진행하였다. 주조공정은 기본적으로 쌍롤 주조(twin roll casting)를 사용하였다. 주조에 적용된 소재 및 롤의 재질은 다음과 같으며 해석에서는 동일한 소재의 물성이 적용되었다.

- Strip(Melt) : Al 1050
- Crucible : SiC Graphite
- Nozzle : Graphite
- Roll : SKD11
- Plate : Oxygen - Free - Copper

주조시 용탕이 최초로 흘러나와 Cu 판재위에 분사되는 노즐의 설계는 하이브리드 판재 제조공정 중 가장 중요한 기술이다. 따라서, 본 연구에서는 공정변수 변화에 따른 노즐부 온도 및 속도 예측을 수행하였다. 다음으로 Cu 판재위에 용탕이 접촉한 다음 Al-Cu 하이브리드 판재 스트립의 건진성을 예측하기 위하여 용탕속도 등의 공정변수 영향에 대하여 조사하였다. 그림 2는 도가니에서 용탕이 쌍롤까지 이송되어 하이브리드 판재로 주조되는 과정을 모식도로

나타낸 것으로 앞서 설명한 여러가지 공정변수가 존재함을 확인할 수 있다.

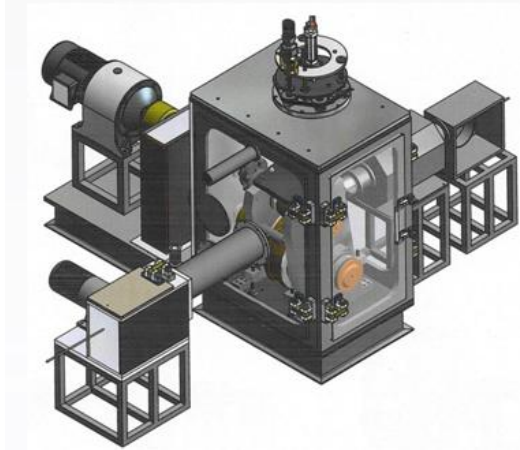


Fig. 1 Schematics of hybrid alloy sheet fabrication machine

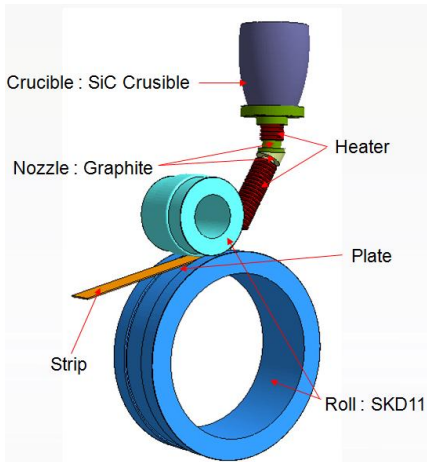


Fig. 2 Hybrid strip casting with asymmetric roll. Molten Al to be poured over moving Cu plate or foil.

그림 3 은 Cu 판위에 Al 용탕이 주조되는 과정을 나타낸 그림이다. 롤의 이송속도에 따라 하이브리드 스트립의 선속을 제어할 수 있으며 용탕온도를 제어함으로써 액상/고상 경계면의 응고 패턴을 제어할 수 있다. 또한, 노즐의 형상을 변화시킴에 따라 응고계면의

패턴을 유리한 방향으로 전개할 수 있음을 해석적으로 관찰하였다. 이상의 결과를 바탕으로 실제 공정변수 제어를 수행함으로써 새로운 개념의 이중금속 접합판재인 하이브리드 판재를 제작할 수 있을 것으로 기대한다.

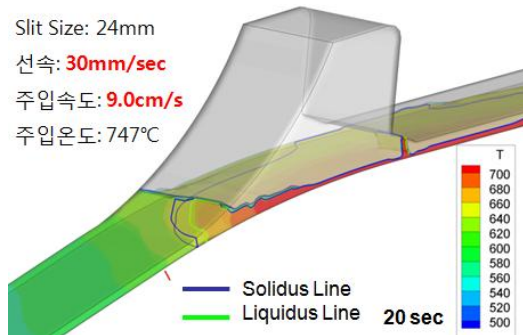


Fig. 3 Solidification behavior of Al melt on Cu plate

3. 결론

본 연구에서는 하이브리드 판재 제조를 위한 공정의 첫단계인 고상판재위에 액상금속을 주조하는 공정에 대한 공정변수 영향을 해석적으로 조사하였다. 해석을 통하여 Al-Cu 하이브리드 판재의 특성을 향상시키기 위해 필요한 온도 및 주조속도에 대한 공정변수를 제어할 수 있는 방안을 모색하였다.

후기

본 연구는 소재원천기술개발사업(과제명: 용융/변형 대면적 하이브리드 소재 기술-과제번호: 10037273)의 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사 드립니다.