

# 스테인레스강의 용접 풀(Pool)에서 용융 및 응고시의 황의 영향

## Influence of Sulfur in Melting and Solidification of Stainless Steel Weld Pool

김 원 훈\*, 나 석 주\*\*  
(\*국방과학연구소, \*\*한국과학기술원)

용접 공정은 우주 항공 산업 분야에서 금속 구조물의 확실한 기밀 보장을 위해 필수적인 매우 중요한 공정 중의 하나로서 특히 새로이 개발되는 비강도가 높은 신소재의 경우일수록 그 재료에 대한 용접성이 주요 해결 과제이다. 용접 공정에서 모재는 국부적으로 용융 온도 이상으로 가열되었다가 급히 냉각되기 때문에 열 사이클은 용접부의 크기, 형상 및 용접 공정에 따라 큰 차이를 보이며, 제품 품질에 큰 영향을 끼치고 있다는 것은 널리 알려진 사실이다.

본 연구에서는 GTA 용접 공정으로 SUS 304 재료에 대해 용접 풀(Pool) 내부에서 대류 현상을 일으키는 구동력으로 전자기력, 표면 장력, 용접 풀 표면에 작용하는 플라즈마 가스의 항력 및 부력 등이 고려되었으며, 용접 아크로부터 모재 금속으로 전달되는 현상들은 경계조건으로 처리하여 수치 해석하였다. 특히 용접 풀의 자유 표면은 용접 아크에 의해 변형이 발생되기 때문에 이를 고려하였으며, 또 Boundary-fitted 좌표계를 도입하여 운동량 방정식에 대한 용융 경계를 정밀하게 묘사할 수 있었다. 용융 풀 표면에서 온도 구배 및 표면 활성화 요소가 존재하므로 Marangoni 유동에 대한 영향력을 확인하기 위해 황의 함량에 따라 일정한 시간 동안의 용융과 또 아크가 중단된 후에 응고 될 때까지의 용접부 거동에 대한 수치 모델을 설정 후 해석을 수행하였다. 본 수치 모델을 통해 실제 용접을 수행하지 않고서도 제시된 수치 해석 모델을 통해 사전에 용접부의 비드 형상 및 용접부의 거동 특성을 예측할 수 있을 뿐만 아니라 본 모델을 통해 용접 공정 변수의 영향력 분석과 최적의 용접 조건 도출이 가능할 것으로 판단된다.