

극저 C-Si-Mn-Ni-Mo 용착금속에 있어 Mo의 영향 The effect of Mo in the low C-Si-Mn-Ni-Mo weld metal

*강봉용 · 김희진
한국생산기술연구원

용접시 예열을 필요로 하지않고 고강도, 고인성의 특성을 갖는 용접재료를 개발하고자 용접 와이어의 화학조성을 조정하는 방법으로 탄소함량을 0.02%수준으로 낮추고 필요한 강도와 인성은 고용화 원소인 Mn, Ni, Mo를 첨가하여 확보하고자 계획하였다.

춘계학회에서 발표한 바와같이 강도와 인성을 동시에 확보하기에 유익한 적절한 Mn, Ni의 조성범위는 Mn의 경우 1.0%-1.5%, Ni의 경우는 3-5%로 확인되었다. 본 연구에서는 이를 기준으로 하여 Mo함량의 변화에 따른 미세조직, 강도 및 인성의 변화 양상을 살펴보고자 하였다.

본 연구에 사용된 용접재료는 메탈 코어드 와이어(metal cored wire)형태로서, 용접와이어는 0.02C-0.5Si-1.0Mn-3.5Ni의 기본 조성에 대해 Mo함량을 0.2%, 0.5%, 1%로 변화시켜 제조하였다. 용접와이어를 제조함에 있어 S, P, O 및 N등의 불순물 원소에 대해서는 특별히 관리하지 않았으며, 분석결과 질소는 약 60~85ppm, 산소는 약 1100~1200ppm였다. 한편 용접시편은 50kg/mm²급의 두께 25mm인 철판을 사용하였으며, 용접부의 형상은 개선각(groove angle)을 45° 로 하고, 루트갭(root gap)은 13mm로 하였으며, 받침쇠(back plate)는 두께 8mm, 폭 30mm의 연강(mild steel)을 사용하였다. 용접은 예열 및 층간온도를 150℃로 유지한 상태에서 230A, 전압 20V 및 속도 25cm/min의 조건하에서 아래보기 자세로 수동용접을 하였다.

이와같이 제작된 용접시편에서 미세조직관찰, 인장시험 및 충격시험을 행하였다. Mo함량의 변화에 따른 미세조직 변화는 대표적으로 as-deposit영역의 경우 0%Mo에서 조대한 primary ferrite 결정립계와 AF로 구성된 조직이 Mo함량이 증가함에 따라 조대한 primary ferrite 결정립계가 미세화됨과 함께 AF의 형상이 변화되었으며, 약간의 microphase도 관찰 되었다. Mo함량의 변화에 따른 인장시험 결과 0.2%Mo를 첨가하였을 때 25.6%신율과 600MPa이상의 항복 및 인장강도가 얻어졌으며, 1%Mo를 첨가하였을때는 19.5%신율에 항복강도 774MPa, 인장강도 824MPa가 얻어졌다. Mo함량의 변화에 따른 충격시험 결과에서는 Mo함량이 증가할 수록 천이온도가 상승하였으며, -40℃에서 20J이상의 충격값을 보였다.