

GMA용접에서 용접비드형상에 미치는 용접플럭스의 영향

Effect of Welding flux on the GMA weld bead

*김남훈¹, #김준기¹, 서희훈¹, 김인주¹, 고진현²

*N. H. Kim¹, #J. K. Kim¹(jkim@kitech.re.kr), H. H. Seo¹, I. J. Kim¹, J. H. Koh²

¹한국생산기술연구원 용접접합기술센터, ²한국기술교육대학교 신소재공학과

Key words : GMAW, Overlay welding, Weld bead, Welding flux

1. 서론

오버레이는 구조적 강도를 갖는 모재 위에 기능성 소재를 수 mm 두께로 육성하는 접합기술을 의미하며 새로운 합금설계 기법을 통해 개발된 내마식 고인성 합금조성이 상용화되기 위해서는 합금원소 편석 및 희석을 제어, 크랙 저감, 용착효율 증대 등의 합금 및 플럭스 성분 충전제 제어기술이 필요하다¹⁾. 산업적 수요가 증대되고 있는 극한지용 내마식 소재의 장수명화를 위해서는 마식, 부식 및 저온인성의 특성을 동시에 부여하는 방안이 요구된다. GMA(Gas Metal Arc) 용접은 용가재인 소모전극 와이어와 모재 사이에서 아크가 발생하는 용접법으로, 일정한 속도로 공급되는 와이어가 용접전류에 의해 모재가 함께 용융되어 용융지를 형성한 후 응고됨으로써 용착금속을 형성한다. 용접재료 제조시 첨가되는 용접플럭스에는 석회석(calcite, 주성분 CaCO₃), 형석(fluorite, 주성분 CaF₂) 등과 같은 광물질을 비롯하여 Al, Mg 등과 같은 순금속 등 약 50여종 이상의 물질이 사용되고 있다²⁾. 용접플럭스의 종류와 첨가효과에 대해서는 용접재료 메이커마다 자료공개를 꺼리고 있어 알려진 바가 별로 없다. 용접플럭스의 주요 효과로는 아크안정화, 탈산, 탈수소 등을 들 수 있으며 이외에도 스패터, 유동성, 슬래그 박리성, 산화성 및 환원성 등에 영향을 미친다³⁾. 이들은 아크 스트림 내에서 이온화된 상태로 존재하거나 용융지 내에 용해되면서 용융지 형상에 영향을 미치며 결과적으로 오버레이 용접부 비드형상에 영향을 미치는 인자가 된다^{4,5)}.

본 연구에서는 GMA용접의 Al₂O₃, SiO₂와 K 함유 접합플럭스 첨가에 따라 오버레이 용접부 비드형상 변화에 미치는 영향을 조사하였다.

2. 실험방법

용접비드형상의 변화를 Al₂O₃, SiO₂와 K 함유 접합플럭스 첨가에 따라 보기 위해 전압 변동 폭을 크게 하였고 GMA 오버레이용접은 600A급 SCR 용접기를 사용하여 표1과 같이 용접조건을 설정하였다. 비드 온 플레이트용접 (bead on plate)을 수행하여 용접 후 용접비드형상을 낮은 배율의 카메라로 촬영하였다. 용접플럭스의 첨가는 장석, 탈크, 벤토나이트 등을 하였으며, 플럭스 첨가량은 각각 0.1wt%, 0.5wt% 1.0wt%로 하였다.

Table 1 Welding conditions applied in this study.

Welding voltage	26~34V
Welding current	260A
Wire feeding rate	7m/min
Contact Tip-to-Work Distance (CTWD)	22min
Shield gas	pure Ar
Welding travel speed	300mm/min

3. 결과

장석, 탈크, 벤토나이트의 플럭스 첨가량에 따라 대하여 전압의 증가에 따라 용접비드외관과 용접부 단면을 그림1,2와 같이 비교 하였다. 장석의 경우에는 탈크와 장석에 비해 비교적 양호한 비드를 형성하였으며, 플럭스 함량에 따라 용접비드 차이가 별로 없는 것으로 관찰 되었다. 탈크는 다른 플럭스와는 달리 저전압 단락모드 구간에서는 별 차이가 없지만 천이모드에서 스프레이모드 구간으로 갈수록 스패터가 다량 발생하는 것을 관찰 할 수 있었다. 그리고 플럭스 함량이 0.5% 이상이 되면 고전압인 스프레이모드 구간에서 미세 기공이 발생하는 것을 관찰 하였다. 마지막으로

벤토나이트는 전반적으로 비드외관은 잘 형성이 되는 것처럼 보였지만 0.1%를 제외하고는 단락구간을 지나면 기공 발생이 매우 심한 것을 관찰하였다. 특히 용접시 발생하는 기공은 미세기공이 아닌 아주 큰 기공들이 발생하는 것이 관찰 되었다.

□ 장석 0.5wt.% 첨가시 금속이행모드에 따른 용접부 외관 및 비드 형상

Flux content	전압(Voltage)	용접 비드	용접 단면	이행모드
장석 0.1% Wire Feeding Rate : 7m/min 용접전류 : 250A	26V			단락
	28V			단락, 전이
	30V			전이
	32V			전이, 스프레이
	34V			스프레이

Fig. 2. Weld bead and cross section for welding voltage. (Feldspar)

□ 벤토나이트 0.5wt.% 첨가시 금속이행모드에 따른 용접부 외관 및 비드 형상

Flux content	전압(Voltage)	용접 비드	용접 단면	이행모드
벤토나이트 0.5% Wire Feeding Rate : 7m/min 용접전류 : 250A	26V			단락
	28V			단락, 전이
	30V			전이
	32V			전이, 스프레이 기공발생
	34V			스프레이 기공발생

Fig. 2. Weld bead and cross section for welding voltage. (Talc)

□ 탈크 0.5wt.% 첨가시 금속이행모드에 따른 용접부 외관 및 비드 형상

Flux content	전압(Voltage)	용접 비드	용접 단면	이행모드
탈크 0.5% Wire Feeding Rate : 7m/min 용접전류 : 250A	26V			단락
	28V			단락, 전이
	30V			전이
	32V			전이, 스프레이
	34V			스프레이

Fig. 2. Weld bead and cross section for welding voltage.(Bentonite)

4. 결론

GMA용접의 Al_2O_3 , SiO_2 와 K 함유 접합플럭스 첨가에 따라 오버레이 용접부 비드형상 변화에 미치는 영향을 조사한 결과 장석은 비교적양호한 비드를 나타내었고, 탈크는 첨가량에 따라 용접스펙터에 민감한 것을 알 수 있었다. 벤토나이트는 고전압으로 갈수록 기공 발생이 심한것으로 관찰 되었다.

참고문헌

1. The Korean Welding Society: 용접 접합 편람, (2007), 45~77 (in Korean)
2. Joon-Sik Son, Ill-Soo Kim, Chang-Eun Park, In-Ju Kim and Ho-Seong Jeong: Development of Experimental model for bead prediction in GMA welding, Journal of KWS, 23-4 (2005), 41-47(in Korean)
3. Myun-Hee Kim, Jonn-Young Bae and sang-Ryong Lee: Development of inference algorithm for bead geometry in GMAW, J. of Korean Society of Precision Engineering, 19-4(2002), 132-139 (in Korean)
4. Kyu-Ho Han, Jun-Ki Kim, Cheol-Hee Kim, Jeong-Han Kim, See-Hwan Nam: Effects of GMA Welding Conditions on the Bead Shape of Hardfacing Overlay Welding, Journal of KWS, 25 (2007), 58-63(in Korean)
4. G. S. kim: Weld hardfacing technology, Journal of KWS. 17-5 (1999), 36~39 (in Korean)
5. ASM International: ASM Handbook Vol. 6. (1993). 789