

오버레이 용접 공정변수 선정을 위한 플렉스 첨가에 관한 연구 A Study on Effect of Flex Additions for Selecting the Process Parameters in Overlay Welding processes

*#김인주

* I. J. Kim(k9inju@kitech.re.kr)

한국생산기술연구원

Key words : Overlay welding, FCAW(Flux Core Arc Welding), GMA(Gas Metal Arc Welding)

1. 서론

최근에 산업발달과 더불어, 용접이 차지하고 있는 비중은 점점 증가하고 있으며, 모든 작업공정에서 용접은 핵심적인 공정으로 자리하고 있다. 오버레이(Overlay) 용접은 내마모성이 우수한 재료를 저렴한 모재표면에 용착시켜 부품의 수명을 증대시키는 기술이다.¹⁾ 오버레이용접에는 피복금속아크용접(SMAW), 가스메탈아크용접(GMAW), 가스 텅스텐아크용접(GTAW), 서브머지드아크용접(SAW), 용사(Thermal Spray) 등과 같은 다양한 용접 방법이 사용되고 있다.²⁾ GMA 용착부의 희석률은 용접전압과 용접전류, 그리고 이에 따른 용접이행 모드에 의해 영향을 받는 것으로 보고되어 있다.³⁾ 또한 플렉스코어드 용접와이어 내에 함유되는 용접플렉스는 아크특성과 용융풀의 유동을 변화시킴으로써 희석률에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.⁴⁾ 본 연구에서는 용접플렉스의 첨가가 GMA 용접성과 용접부 희석률에 미치는 영향을 분석하기 위해 용접플렉스 혼합, 메탈코어드 용접와이어 제조, 용접부 희석률, 비드퍼짐성 등의 영향을 연구하였다.

2. 실험방법

메탈코어드 와이어의 제조공정은 크게 조관공정, 인발공정, 권취공정으로 나눌 수 있다. 본 연구에서 사용된 플렉스코어드 와이어 파일릿 제조설비의 사진을 Fig. 1에 나타내었다. 코어드 와이어 제조에 사용된 스트립은 폭 8mmx두께 0.25mm의 마일드강재를 사용하였다. 인발공정에서는 조관이 완료된 $\phi 3\text{mm}$ 의 코어드와이어를 5개의 다이스를 통과시켜 $\phi 1.6\text{mm}$ 의 플렉스코어드 와이어로 제조하였다. $\phi 1.6\text{mm}$ 로 제조된 메탈코어드 와이어의 GMA 용접은 조웰의 350A급 인버터 용접기와



Fig. 1 Pilot line for the production of metal cored welding wire

DAIHEN사의 600A급 SCR 용접기를 이용하여 수행하였다. $\phi 1.6\text{mm}$ 로 제조된 메탈코어드 와이어의 GMA 용접은 조웰의 350A급 인버터 용접기와 DAIHEN사의 600A급 SCR 용접기를 이용하여 수행하였다. 실험에 사용된 모재는 마일드강으로 용접시편의 치수를 Fig. 2에 나타내었다.

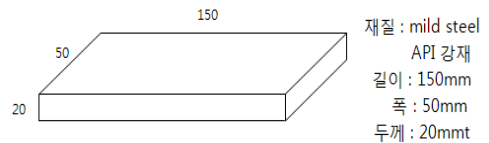


Fig. 2 GMA overlay welding specimen

용접조건은 용접송급속도가 5.5m/min이며 용접전류는 260A, 용접전압은 30V이다. CTWD는 22mm, 보호가스는 Ar 20L/min이며 용접속도는 240mm/min로 하였다. 용접도중 데이터를 수집장치를 이용하여 용접전류와 용접전압 파형을 측정하여 용적이행모드를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

용접부 단면을 매크로 에칭한 다음 디지털영상장치로 비드형상을 관찰하였으며 영상분석을 통해 Fig. 3에 나타낸 비드폭(W), 비드높이(H), 용입

(P), 모재용융부 면적(A_p), 육성부 면적(A_r) 등을 측정하였다. 이들로부터 용접부의 회석률(D)과 비드퍼짐성(S)을 아래의 식을 통해 구하였다.

$$\text{회석률, } D = \frac{A_p}{(A_r + A_p)} \quad (1)$$

$$\text{비드퍼짐성, } S = \frac{W}{H} \quad (2)$$

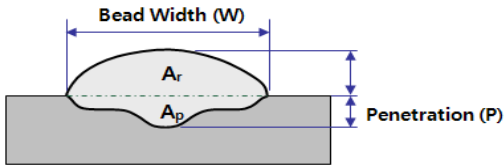


Fig. 3 Schematic diagram for measurement of weld bead geometry

Table 1은 플럭스 첨가에 따른 용접부 회석율과 비드 퍼짐성을 나타낸 것으로, 무플럭스에 비해서 CaF_2 와 $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ 는 용접회석율이 높게 나타났으며, CaCO_3 는 무플럭스에 비해 낮게 나오는 것을 관찰할 수 있었다.

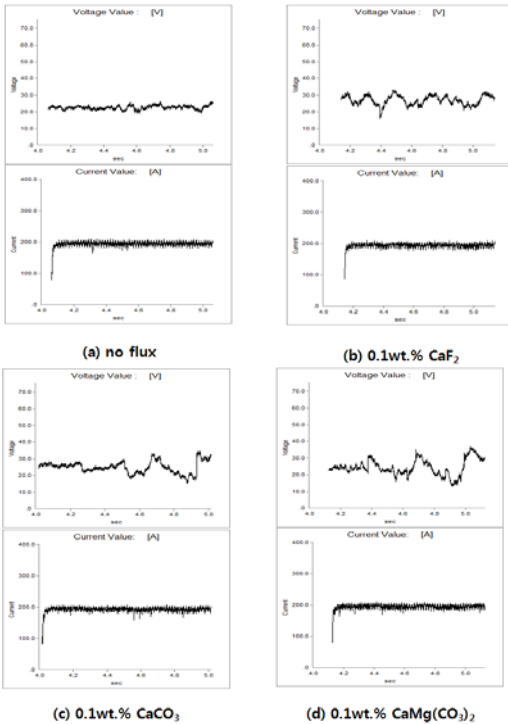


Fig. 4 The waveform due to adding flux

비드 퍼짐성은 무플럭스에 비하여 CaF_2 는 비슷

한 경향을 보인데 반해 $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ 는 약간 낮게 나왔으며, CaCO_3 는 약 2배 가까이 낮게 나오는 것을 알 수 있었다.

Table 1 Dilution rate due to adding flux

플럭스	비드폭 (mm)	비드높이 (mm)	용입 (mm)	회석율 (%)	비드 퍼짐성
(1) no flux	14.94	2.71	1.45	27.44	5.51
(2) CaF_2	14.81	2.67	2.15	40.33	5.54
(3) CaCO_3	10.61	4.08	1.49	22.27	2.60
(4) $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	14.31	2.91	2.39	37.21	4.91

Fig. 4는 플럭스 첨가별 용접과형으로 용접전류는 260A, 용접전압은 30V이므로 모두 전형적인 스프레이 이행조건이 나타남을 알 수 있었으며, 무 플럭스 일 때 보다는 전압(V)만 다소 불규칙해지는 것을 관찰 할 수 있었다.

4. 결론

아크안정화 효과를 보이는 Ca 함유 CaF_2 , CaCO_3 , $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ 용접플럭스를 각각 0.1wt.% 첨가하여 GMA 오버레이 용접성 및 용접부 회석율을 평가한 결과 다음과 같은 결과를 알 수 있었다.

1. CaF_2 와 $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ 용접 플럭스 첨가 함으로써 회석율이 증가되는 것을 알 수 있었다.
2. 플럭스의 첨가는 무플럭스에 비해 용접전압과 형이 다소 불규칙해지는 것을 알 수 있었다.
3. CaCO_3 첨가의 경우 비드의 퍼짐성이 감소되면서 용접부 회석율이 다소 감소되는 것으로 보아, GMA 오버레이 용접에 있어서 회석률 제어 및 비드형상 제어를 위한 용접플럭스로서 활용이 가능함을 알 수 있었다.

참고문헌

1. R. W. Richardson, A. Gutow, R. A. Anderson and D. F. Farson, "Coaxial weld pool viewing for process monitoring and control", Welding Journal, Vol. 63, No. 3, pp. 43 ~ 50, 1984.
2. K. Masubuchi, "Analysys of Welded Structure", International Series on Materials Science and Technology, Vol. 33, pp. 1 ~ 10, 1980.
3. J. F. Lancaster, "Metallurgy of Welding" Third Edition, pp. 1 ~ 5, 1980.
4. The Korean Welding & Joining Society, "Handbook of Welding & Joining", 2009