

Metal Cored Wire 의 용접 특성 연구

A Study on Welding Characteristics of Metal Cored Wire

*이경운, 문인채, 송근호
한국중공업(주) 기술연구원, 경남, 창원

1. 서론

Metal Cored Wire 는 광물질계 Flux 를 많이 함유하고 있는 Flux Cored Wire 에 비해 Wire Core 성분이 대부분 Metal 분말이고 Spatter 및 Fume 을 저감시키는 성분들이 Flux 에 포함되어 있기 때문에 고용착 특성에 의한 용접시간의 단축, 양호한 용접 작업성, Spatter 저감에 의한 Grinding 공수절감 및 높은 용착효율에 의한 용접재료 사용량 절감 등의 특징을 가지고 있는 것으로 보고되고 있다.

따라서 본 연구에서는 기존에 널리 적용되고 있는 광물질계 Flux Cored Wire 와 용접특성을 용접전류 영역(입열량 변화)별 상호 비교함과 동시에 Metal Cored Wire 의 실용접 적용 특성을 규명하기 위해서 미세조직, 경도, 용입깊이, 인장, 충격특성 등을 고찰하였다.

2. 실험 방법

■ 모재 : SA516-70

■ 용가재 : Flux Cored Wire(1.6Ø), Metal Cored Wire(1.6Ø)

용가재는 국내 시판중인 국산 용가재를 적용하였으며 실험은 크게 용접 작업성/경제성 및 용접 건전성 측면을 검토하였다.

Table 1 에 본 시험에 적용된 용접조건을 나타내고 있다.

Table 1 Welding Variables

속도	용접속도(cm/min)					
	Semi-auto 용접			Auto Carriage 용접		
전류(A)	35~40(A)	40~45(B)	45~50(C)	70(D)	90(E)	110(F)
320~330(A)	AA	AB	AC	AD	AE	AF
440~450(B)	BA	BB	BC	BD	BE	BF

Note) 용접후열처리 : 620℃x8hrs

용접 건전성 : AA 조건에서만 수행

<용접 건전성 측면>

용접전류 320A 에서의 용접 시험편에 대해 용접부 경도, 미세조직, 인장 및 충격특성 등을 As weld 및 PWHT 상태에서 고찰하였으며 용가재 자체의 특성인 확산성 수소함량을 가스크로마토 그래피법을 이용하여 측정하였다.

<용접 작업성 측면>

용접전류 최저 330A 에서 최고 450A, 용접속도 최저 35cm/min 에서 최고 110cm/min 으로 변화를 주어 용접 입열량(5.94KJ/cm ~ 30.0KJ/cm) 변화에 따른 용착효율, 각장, 비드폭, 용입깊이 등을 고찰하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 1.은 BF 조건(450A, 39V)에서의 MC Wire 와 FC Wire 의 경제성 시험 결과를 나타내고 있는데 단위시간당(30 sec) MC Wire 의 경우 약 64g, FC Wire 의 경우 57g 으로 MC Wire 가 약 7g 정도 높은 값을 가지며, 용착효율은 MC Wire 의 경우 91~92%, FC Wire 의 경우 84~85%를 가지는 것을 알 수 있다.

그림 2.는 AA 조건(330A, 33V)에서의 미세경도(Hv) 분포를 나타내고 있다. MC Wire 의 경우 용착금속의 경도가 약 215~220Hv 로서 FC Wire 대비 15~20Hv 정도 높은 것을 알 수 있다.

PWHT 를 실시한 경우, 용착금속은 186~223Hv 로서 As Weld 상태의 경우와 뚜렷한 차이를 보이지 않고 있으며 역시 MC Wire 의 용착금속 경도가 약 220~230Hv 로서 Flux Cored Wire 대비 14~37Hv 정도 높은 것을 알 수 있다.

열영향부(HAZ)에서는 141~171Hv 로서 As Weld 상태의 경우보다 대체적으로 낮아진 경향을 보이고 있으며 최대 51Hv 정도의 차이를 나타내고 있다.

그림 3.은 AA 조건(330A, 33V)에서의 충격 흡수에너지값을 나타내고 있다. 충격값의 경우 As Weld 상태에서는 AWS Spec.의 규정치인 Min. 27J(at -18℃)을 만족하고 있으며 용가재 종류에 관계없이 PWHT 를 수행함에 따라 충격값이 감소하는 경향을 나타내고 있다.

4. 결 론

Metal Cored Wire 및 Flux Cored Wire 용가재에 대한 용접작업성, 경제성 및 용접성 등 용가재 전반적인 특성 파악 시험을 수행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 용접 작업성/경제성 측면 -

- 1) FC Wire와 동등 이상의 우수한 용접 작업성(비드외관, 용입깊이 등)을 가진다.
- 2) 용착량 : 고전류일수록 MC Wire의 용착량 증가폭이 크다.
- 3) 용착효율 : MC Wire 92%, FC Wire 84%로 MC Wire가 약 8% 정도 우수하다.

- 용접성 측면 -

- 1) 미세조직 : Grain boundary ferrite + Acicular ferrite의 혼합조직을 가진다.
- 2) 미세경도 : 용착금속의 경우 MC Wire가 FC Wire보다 약간 높은 경향을 가진다.
(As Weld : MC Wire 215~220Hv, FC Wire 185~205Hv)
- 3) 인장특성 : AWS Spec.의 규정치인 Min. 50.71kg/mm²을 만족하며, MC Wire가 다소 높은 값을 가진다.
- 4) 충격특성 : AWS Spec.의 규정치인 27J(at -18℃)을 만족하며, PWHT를 수행함에 따라

충격값이 감소하는 경향을 가진다.

5) 확산성수소 함량 : MC Wire 3.54ml/100g, FC Wire 5.62ml/100g으로 MC Wire가 다소 작은 값을 가진다.

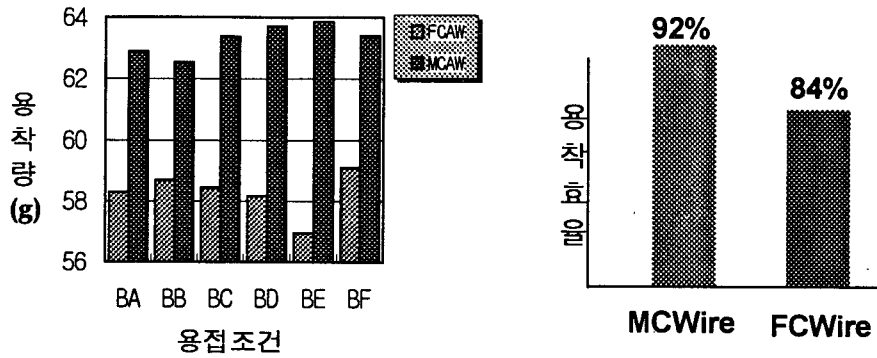


Fig 1. Comparison of Weld efficiency in MC Wire/FC Wire

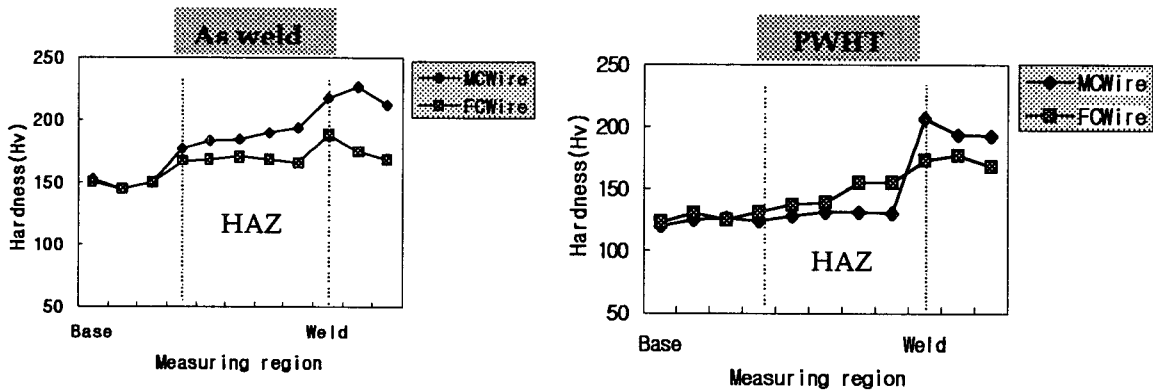


Fig 2. Micro hardness distribution of MC Wire/FC Wire

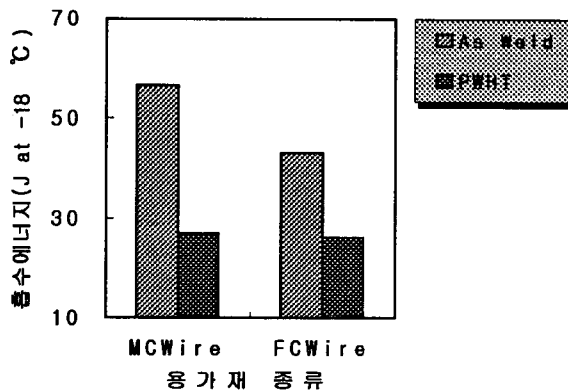


Fig. 3 CVN Absorbed energy of MC Wire/FC Wire