

## 일렉트로 가스 용접에서 솔리드 와이어 송급량에 따른 용접부 특성 평가

### Characteristic Evaluation of Weldments with Different Supply of Solid Wire in Electro Gas Welding

배 상득\*, 김 대주\*, 김 영필\*, 진 윤근\*\*, 김 경주\*, 김 대순\*

\* 현대중공업 산업기술연구소 용접연구실

\*\* 현대중공업 조선사업본부 품질경영부

**ABSTRACT** The study was performed in order to develop high efficient Electrode Gas Welding with additional solid wire by means of a surplus heat source. This technique can be reduced welding heat input in the weldments, welding speed can be increased over 30%, and mechanical properties can be more excellent than traditional method.

#### 1. 서 론

선박 외판 등에 적용되는 용접기법 중에서 일렉트로 가스 용접 (Electro Gas Welding)은 널리 사용되고 있는 기법이며, 최근 생산성 향상을 위한 고 능률화를 목적으로 개발이 진행되고 있다.

EGW 기법은 현재 40mm 두께에서도 싱글 전극을 사용하여 1패스로 용접을 마무리할 수 있는 기법이기 때문에 작업성 또는 생산성 측면에서 매우 효율적이다.

하지만 EGW 기법은 모재 두께가 두꺼워질수록 용접 입열량이 높아지기 때문에 용접부의 충격인성을 저하시키게 된다. 만약 모재가 40mm 두께를 초과하는 경우에는 양면으로 1패스씩 용접하든지 아니면 편면에 싱글 대신 탄템 전극을 사용하는 방법이 적용되고 있다.

따라서 본 연구에서는 용접부의 물성을 만족시키면서 EGW 기법을 확대 적용시킬 수 있는 방법으로 용접속도를 증가시키기 위한 방안이 효과적이라 판단되었으며, 솔리드 와이어를 용융풀에 송급시킴에 따른 용접 작업성과 용접부 물성을 비교 평가하고자 하였다.

#### 2. 연구 내용

##### 2.1 사용 모재 및 용접재료

본 연구에 사용된 모재는 25mm 두께의 EH36 강이며, 용접재료로는 EGW 용접용으로 사용되는 플릭스 코어드 와이어(F.C.W)와 첨가용으로 솔리드 와이어(S.W)를 사용하였다. 사용된 모재와 용접재료의 화학성분을 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Chemical composition of base material and welding wires

Kind	Chemical composition (wt%)						
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu
B.M	0.09	0.24	1.49	0.02	0.03	0.02	0.02
F.C.W	0.08	0.22	1.52	1.85	-	0.10	-
S.W	0.06	0.82	1.51	0.01	0.02	0.01	0.18

##### 2.2 시험 방법

용접속도에 따른 용접 입열량과 용접부 물성 변화를 비교하기 위하여 싱글 용접과 솔리드 와이어를 8.3, 11.3, 14.2m/min. 송급시킨 4가지 조건을 채택하였다. 시험에 사용된 용접변수와 각각의 조건을 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Welding parameters and conditions

Kind	Electrode			Solid wire		
	Amp. (A)	Volt (V)	Speed (cm/min.)	Feed rate (m/min.)	Amp. (A)	Volt (V)
S	380	38	4.0	0	-	-
H1	390	41	6.3	8.3	185	6.4
H2	390	41	6.8	11.3	190	5.4
H3	390	41	7.3	14.2	191	4.9

### 3. 연구 결과 및 고찰

#### 3.1 솔리드 와이어 송급량에 따른 용접부 특성

25mm 두께에 대해 싱글 용접을 실시한 경우 용접 전류와 전압은 각각 380A와 38V이며 용접 속도는 4cm/min. 이었다. 솔리드 와이어를 송급한 경우 솔리드 와이어를 충분히 용융시켜주기 위하여 전류와 전압을 390A와 41V로 증가시켰다. 또한 솔리드 와이어 송급시 적용된 용접조건은 송급량에 따라 변하게 되며 이 때의 전류는 185~191A 범위이고 전압은 4.9~6.4V로 측정되었다.

솔리드 와이어를 송급한 시편에서, 전체 용접 입열량 중 솔리드 와이어가 차지하는 비율은 약 6% 정도였다. 조건별 용접 입열량과 매크로를 Table 3에 나타내었으며, 모재 두께 중심부에서의 열영향부 폭은 H3 시편의 경우 8mm로서 싱글 EGW인 S 시편보다는 약 40% 정도 감소된 것을 알 수 있었다.

#### 3.2 솔리드 와이어 송급량에 따른 충격인성

솔리드 와이어를 첨가하여 EGW 용접한 경우 용접 입열량이 싱글 EGW 용접보다 약 25~35% 정도 낮은 것으로 평가되었다. 입열량이 감소됨에 따라 용접부의 충격인성이 증가된 것을 확인할 수 있었다.

Fig. 1에서 알 수 있듯이 용착금속에서는 솔리드 와이어를 첨가한 경우가 첨가하지 않은 경우보다 충격인성이 높게 나타났다. 하지만 H1, H2 및 H3 시편에서는 솔리드 와이어 송급량이 적을수록 충격인성이 높아지는 결과를 얻었다. 이는 솔리드 와이어에 충격인성을 향상시킬 수 있는

Ni이 함유되지 않았기 때문에 솔리드 와이어의 송급량이 많아지게 되면 용착금속 내 Ni 함량이 줄어들게 되므로 충격인성이 감소하게 된 결과로 볼 수 있다.

또한, 열영향부에서는 솔리드 와이어 송급량이 많아져 용접속도가 고속으로 됨에 따라 입열량이 낮아진 H3 시편에서 충격인성이 높은 결과를 얻었다.

Table 3. Welding heat input and macro test

Kind	Heat Input (kJ/cm)			Cross-section (mm)	
	Electrode	Solid wire	Total	Macro	HAZ Width
S	217	0	217		13
H1	152	11	163		11
H2	141	9	150		10
H3	131	8	139		8

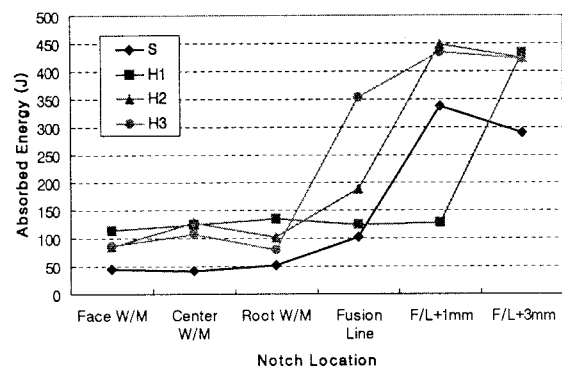


Fig. 1. Variation of charpy impact energy in weldments

### 4. 결 론

EGW 용접에서 솔리드 와이어 송급량에 따른 용접부 물성을 비교 평가한 결과는 다음과 같다.

1) 솔리드 와이어를 첨가한 경우, 싱글 EGW에 비하여 용접부의 잉여 열원을 최소화시킴으로써 열영향부의 폭이 감소되었고 비드 외관이 양

호하였다.

2) 솔리드 와이어를 송급한 EGW 기법에서 송급량이 증가할수록 용접 입열량이 약 25~35% 정도 낮아지는 결과를 얻었다.

3) 용착금속의 충격인성은 솔리드 와이어의 송급량이 적을수록 높은 결과를 얻었고, 열영향부의 충격인성은 송급량이 많을수록 높게 나타났다.

### 참 고 문 헌

1. M. Suban, J. Tusek : Dependence of melting rate in MIG/MAG welding on type of shielding gas used, *Journal of Materials Processing Technology* 119 (2001), 185-192
2. G. M. Evans : The effect of heat-input on the microstructure and properties of C-Mn all-weld metal deposits, *Welding Journal*, 61-4(1984), 125s-132s