

저온강 EGW 용접부의 충격 특성에 관한 연구

A Study on the Impact Properties of the EGW Weld for Low Temperature Service

김 광수*, 박 동환**

*, ** 현대 중공업(주), 산업 기술 연구소

1. 서 론

LPG 운반선의 용접부에는 서비스 온도와 두께에 따라 -53°C 에서부터 -68°C 까지 저온에서 충격인성이 요구되고 있다. 이와 같이 저온의 서비스 조건에서는 SMAW와 SAW 프로세스는 비교적 충격인성이 양호하여 시공 조건이 까다롭지 않지만, FCAW 프로세스는 적용 가능한 용접 입열 범위가 좁아서 시공 조건이 매우 까다로운 상황이다. 더구나 FCAW 프로세스에 비하여 생산성이 매우 높은 EGW 프로세스의 경우에는 적용 입열이 매우 높기 때문에 용접부의 충격인성을 만족할 수가 없어 지금까지 현장에 적용된 실적이 없고, 최근에 이르러서 충격인성 향상을 위한 연구가 시작되고 있는 실정이다.

본 연구에서는 저온용 EGW 용접부의 충격인성에 미치는 화학성분과 용접부의 냉각속도에 따른 영향을 살펴보고 EGW 프로세스의 적용 조건을 살펴보고자 하였다.

2. 시험 방법 및 내용

시험에 사용된 변수는 모재의 화학성분, 모재 두께, 용접부 냉각속도 3가지이다. 즉, 먼저 화학성분이 서로 다른 3가지의 강재를 사용하여 모재의 화학성분이 용착금속과 열영향부의 충격인성에 미치는 영향을 살펴보고, 또한 모재 두께 2가지를 사용하여 두께 변화에 따라 충격인성에 미치는 영향을 살펴보고, 그리고, 용접부의 이면에 부착하는 백킹재를 동당금과 세라믹을 각각 적용하여 용접부의 냉각속도에 변화를

주어 그에 따른 영향을 평가하였다.

2.1 모재 화학성분 및 두께

사용된 모재는 화학성분이 서로 다른 3가지 종류로서 1가지는 두께 9mm와 14mm의 0.06C-1.3Mn-0.4Ni의 화학성분을 가지는 것으로서 저탄소 저합금강이며, 그리고 이에 비하여 탄소 함유량이 조금 높은 두께 10mm의 0.08C-1.3Mn-0.4Ni 성분을 가지는 강재를 사용하여 비교하였고, 나머지 1가지는 탄소함유량이 매우 낮고, 그 대신 Cr과 Nb이 첨가된 두께 15mm의 0.03C-1.5Mn-0.17Cr-0.02Nb의 강을 사용하였다.

2.2 용접 시공 조건

용접부의 이음 형상은 개선 각도 20° 의 V형 그루브를 사용하였으며 루트 갭은 현장의 시공 조건을 고려하여 모두 10mm를 적용하였고, 용접전류와 전압은 모두 340A, 35V를 적용하였으며, 용접속도는 두께 즉, 개선 단면적에 대응하여 자동 조정이 되도록 하였다.

3. 시험 결과

3.1 용착금속의 충격인성

용접부의 충격인성은 그림 1에서 나타난 바와같이 두께가 증가됨에 따라 증가하는 경향을 보였으나, Cr이 첨가된 두께 15mm에서는 충격인성이 감소하는 경향을 보였고, 용접부의 냉각

속도가 상대적으로 빠른 이면 동당금이 부착된 용착금속의 충격인성이 세라믹 백킹재가 부착된 용착금속에 비해 우수한 충격인성을 나타내었다. 용접부 이면에 부착되는 백킹재 종류에 따른 용접부의 냉각속도 변화가 용착금속의 충격인성에 미치는 영향은 두께가 감소함에 따라 큰 경향을 보여주고 있었다.

3.2 열영향부의 충격인성

모재 성분 변화에 따른 열영향부의 충격인성은 그림 2에 나타낸 바와 같이 탄소함유량이 비교적 높은 10mm 두께 시편에서 Fusion Line 위치의 충격인성이 낮은 경향을 나타내었고, Cr이 첨가된 두께 15mm의 충격인성도 Cr이 첨가되지 않은 14mm에 비하여 충격 인성이 낮은 경향을 보였다.

4. 결 론

1) 이면 동당금을 사용한 EGW 용착금속의 충격인성이 이면 세라믹을 부착한 용착금속의 충격인성보다 우수하였고, 용착금속의 충격인성은 두께가 감소할수록 냉각속도에 더 큰 영향을 받았다.

2) EGW 용접 열영향부에서는, 탄소함유량이 낮은 모재가 우수한 충격인성을 나타내었고, Cr이 첨가된 모재보다는 첨가되지 않은 모재가 우수한 결과를 나타내었다.

참고문헌

1. G. M. Evans : The Effect of carbon on the microstructure and properties of C-Mn all-weld metal deposits, Welding Journal, 62-11(1983), 313s-320s
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

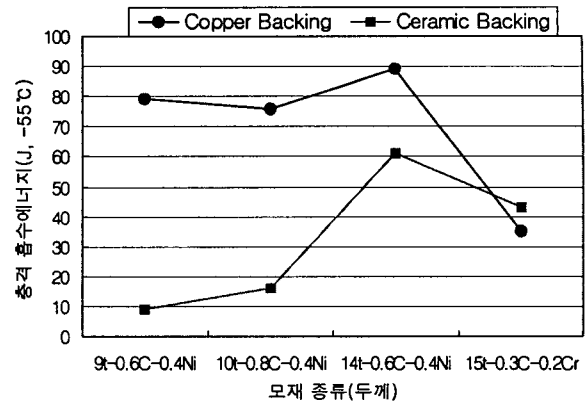


그림 1 모재 성분 및 두께 변화에 따른 용착금속의 충격인성

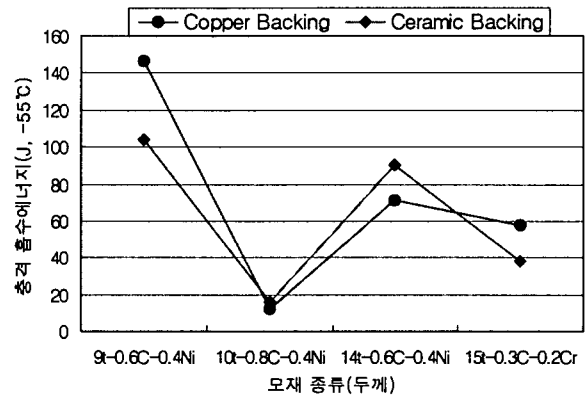


그림 2 모재 및 두께 변화에 따른 용융선 (Fusion Line)의 충격인성