

저온용 탄소강 FCAW 용착 금속의 충격 특성

A Study on the Charpy Impact Property of the FCAW Welds for Low Temperature Service

김광수*, 김대순
(현대 중공업)

1. 서 론

LPG 운반선용 저온용 강과 관련하여 IMO(국제 해사기구) CODE에서는 서비스 온도와 두께에 따라, 25mm이하의 두께에서는 서비스 온도(보통 -48°C 또는 -50°C)보다 5°C 낮은 -53°C (또는 -55°C)에서부터 시작하여 두께가 두꺼워 짐에 따라 -68°C 까지 저온에서 충격인성을 요구하고 있다. 이와 같은 요구조건에서 강재 제조사에서는 저 탄소 합금을 사용한 TMCP 또는 QT 프로세스로서 그 요구치를 충족하고 있고, LPG 운반선을 제조하는 조선사에서는 초기에는 충격인성이 비교적 우수한 SMAW 또는 소입열 SAW 프로세스만을 적용하다가, 저온 충격인성이 뛰어난 FCAW 용접재료가 개발됨에 따라 FCAW 용접 프로세스를 적용하게 되었다. 하지만, FCAW 프로세스의 경우 시공조건에 따라 충격인성의 변화가 심하여 세심한 주의를 필요로 하였다.

따라서, 본 연구에서는 저온용 FCAW 용착금속에 대하여 시공 변수에 따른 충격인성의 영향을 살펴보고 올바른 시공 조건을 정립하고자 하였다.

2. 시험 내용 및 방법

FCAW 용접부에 있어서 저온 충격인성은 두께가 얇은, 특히 15mm 이하의 두께가 되면 충격인성이 더욱 취약해지는 경향이 있기 때문에 강재의 두께는 10mm를 사용하여, 용접 입열의 영향, 층간온도의 영향, 그리고 용접전류와 전압의 영향에 대하여 살펴보았다. 아울러서, 현장시공시에 발생할 수 있는 바람의 영향을 살펴보기 위하여 풍속에 따른 영향을 살펴보았다.

용접방법은 AWS Class. E81T1-K2 와이어를 사용하여 아래보기 자세에서 루트갭 6mm, 개섵 각도 35° 조건을 표준으로 하여 이면에 세라믹 백킹재를 부착한 상태에서 3층 또는 5층의 다층용접을 실시하였다. 각각의 용접부에 대하여 용착금속의 화학성분을 정량 평가하였고, 미세조직의 변화를 광학 현미경과 전자 현미경으로 관찰하였다. 또한 -55°C 의 저온에서 충격시험을 실시하여 충격인성을 비교 평가하였고, 충격시험편 파면을 전자 현미경으로 관찰하였다.

3. 결 론

본 연구에서는 저온용 FCAW 용착금속에 대하여 시공 변수에 따른 충격인성의 영향을 살펴보고 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 10mm 판재의 용접시에는 최소 3패스 이상의 저입열 다층 용접 시공을 하여야 한다.
- 2) 10mm 판재의 용접시에는 가능한 층간 온도를 낮게 유지하여야 하며, 용접 전류와 전압도 낮게 유지하여야 한다.