

고질소 TiN 강 용접부 물성에 관한 연구

A Study on the Mechanical Properties of Weldment Made with High Nitrogen TiN Steel

김광수*, 권순두**, 박동환*
*현대 중공업(주), 산업 기술 연구소
**현대 중공업(주), 기술 교육원

1. 서 론

최근 선박 및 해양구조물의 용접생산성 향상을 위하여 고능률 용접의 적용이 활발히 이루어지고 있고, 이와 함께 적용되는 용접 입열도 점점 증가하고 있다. 높은 용접 입열을 적용하기 위해서는 강재와 용접재료의 합금 설계를 대입열 용접에 맞도록 하여야 하는데, 지금까지 강재 제조사에서는 C 함유량을 낮추고, TiN 및 TiO를 이용한 합금 설계에 초점을 맞추어 왔고, 용접재료 제조사에서는 Ti, B, Ni, Mo 등의 합금을 이용하여 용접재료를 설계하였다. 최근 국내의 강재 제조사에서는 TiN 강재를 설계함에 있어서 N의 첨가 범위를 일반적인 수준보다 조금 더 증가시킨 110ppm 수준의 고질소 TiN 강재를 개발하였다.

본 연구에서는 고질소 TiN 강재의 적용성을 평가하기 위하여 현재 조선사에서 적용중인 용접기법을 이용하여 모재의 회석률 및 입열 변화에 따른 용접부 물성을 평가하였다.

2. 시험 방법 및 내용

일반적으로 용착금속내에 존재하는 질소는 어떤 입계치 이상으로 함유하게 되면 충격인성을 저하시키는 것으로 알려져 있다. 따라서 질소를 다량 함유한 모재가 용착금속에 회석되어 혼입될 경우에 용착금속의 충격인성을 저하시킬 수 있고, 저하되는 정도는 용접 기법 및 입열에 따라 차이를 보일 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 모

재의 회석 정도와 입열이 각각 다른 3가지 용접기법을 이용하여, 고질소 TiN강의 용접부를 평가하였고, 비교재로서 저탄소 TMCP 강을 사용하였다.

1) 시험 강재

시험에 사용된 강재는 40mm 두께의 TMCP 강재로서 화학성분은 표 1과 같다.

2) 용접 기법

용접기법은 입열이 각각 다른 3가지 기법을 사용하여 평가하였다. 즉, K 형태의 개선에서 1 Pole SAW 기법으로 용접입열 30kJ/cm로 다층 용접을 적용한 기법, Double-Y 개선에서 용접입열 79kJ/cm를 적용한 2 Pole SAW 양면 1층 용접기법과 264kJ/cm의 입열을 적용한 1 전극 EGW 기법을 사용하였다.

3. 시험 결과

1) 용착금속 물성

모재의 회석률이 약 15% 정도인 1 Pole SAW 기법과 EGW 기법에서는 시험재와 비교재의 용착금속 충격인성과 경도치의 차이가 거의 관찰되지 않았다. 하지만, 2 Pole SAW 용착금속에서는 모재의 회석이 63%로서 아주 컸기 때문에 모재의 성분이 용착금속의 화학성분에 큰 영향을 미치고 이에 따라 사용된 모재 종류에 따라경도와

충격인성의 차이가 발생하였다. 즉, TiN강의 용착금속이 비교재의 용착금속보다 충격인성이 감소하였는데, 이는 TiN강의 회석으로 인해 용착금속의 Ceq와 N함유량이 증가되었기 때문이다.

2) 열영향부 물성

시험된 용접입열의 범위에서는 TiN강의 열영향부 충격인성은 모두 선급 규정을 만족하였지만, 비교재인 저탄소 TMCP 강보다 충격인성이 낮은 수준을 나타내었고, TiN강의 경우에는 비교재에 비해 용접입열이 증가됨에 따라 열영향부 충격인성은 감소하는 경향을 나타내었고, 특히 F.L+5mm 영역에서 충격인성이 두드러지게 감소하였다.

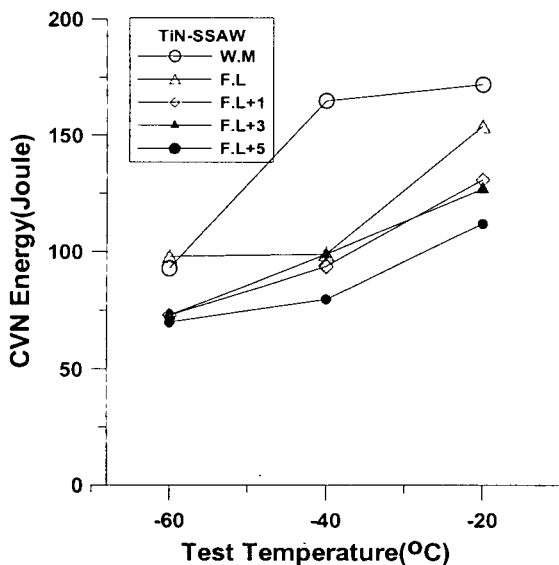
4. 결론

본 연구에서는 고질소 TiN 강의 용접부 물성을 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

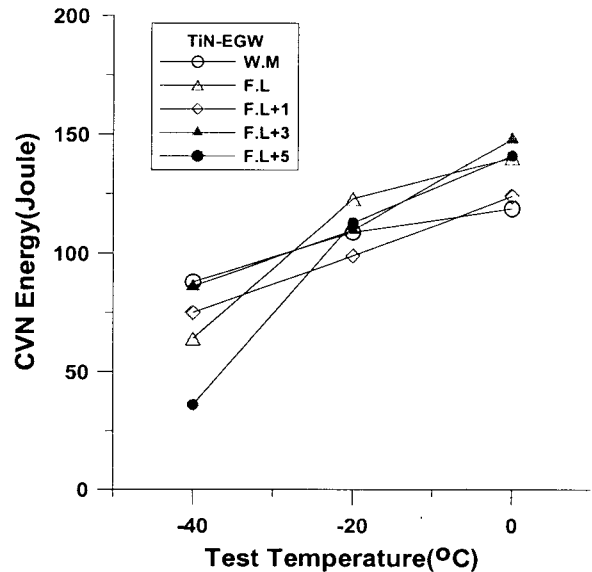
- 1) TiN강의 화학성분이 회석량이 적은 1 Pole SAW 기법과 EGW 기법의 용착금속 물성에 미치는 영향은 거의 없지만, 회석량이 많은 Double-Y 개선 2 Pole 기법에서는 용착금속의 충격인성을 저하시킬 수 있다.
- 2) TiN강의 열영향부 충격인성은 시험된 용접입열 264kJ/Cm까지 EH36 Grade의 선급 규정을 만족한다.

표 1 시험 강재의 화학성분

	표기	두께	화학 성분 (wt%)													
			C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Ti	Nb	B ppm	O ppm	N ppm	Ceq
고질소 TiN	TiN	40mm	0.11	0.44	1.43	0.12	0.02	0.02	0.14	0.005	0.01	0.01	15	13	111	0.37
저탄소 TMCP	EH36	40mm	0.07	0.20	1.50	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	1	8	16	0.33



a) 1 Pole SAW 용접부 충격인성



b) EGW 용접부 충격인성

그림 1 TiN 강 용접부 충격인성