

Duplex 스테인레스강 용접부의 pitting 부식에 대한 연구

A Study on the Pitting Corrosion at the Duplex Stainless Steel Weldment

성희준*, 배도기, 최기영
현대중공업(주) 종합연구소

1. 서론

천연가스등을 취급하는 해양구조물의 piping system 중 내식성과 강도가 동시에 요구되는 경우에는 2상 스테인레스 강 (이하 duplex) 을 많이 사용하고 있다. 일반적인 duplex는 그 화학 성분이 Cr 22%, Ni 5% 그리고 Mo 3% (UNS S31803)로써 상온에서 γ 상과 δ 상이 약 50대 50으로 존재한다.

Duplex에 대한 내식성 평가는 주로 ASTM G48 'A'에 따라서 재료의 사용 온도 부근인 22~25°C에서 pitting 부식 시험이 요구되며, 그 저항성은 Pitting resistance equivalent ($PRE_N = Cr + 3.3Mo + 16N$)로 평가된다. 그리고 현재 적용되는 용접재는 duplex ($PRE_N = 34$)와 super duplex용접재 ($PRE_N = 42$)를 적용할 수 있다. 그러나 duplex 용접재만의 사용의 경우 root부에서의 용착금속에서의 내식성을 확보하는데 어려움이 있었다.

따라서 본 연구에서는 duplex 용접부의 내식성을 확보하기 위하여 super duplex와 duplex의 복합적인 사용, hot pass 영향, 그리고 질소를 이면 보호가스로 사용하였을 경우 내식성의 변화를 조사하였다.

2. 실험 방법 및 결과

부식 시험용 시편은 back bead를 그대로 둔 형태로 길이 20mm, 폭 50mm, 두께로 가공하였다. ASTM G48 방법 A에 따라서 23°C에서 24시간 동안 실시하였다.

2.1 Pitting 저항성에 미치는 용접재의 영향

Root와 hot pass만 super duplex를 사용하고 나머지 pass는 duplex용접재를 사용한 경우와 duplex 용접재만 모두 사용한 용접부의 pitting저항성을 무게 감량으로 비교하여 본 결과는 그림 1과 같다.

그림 1에서 보여주듯이 root부를 super duplex를 사용한 경우가 duplex만 사용한 경우에 비하여 무게 감량이 낮았으며 pitting 부식도 발생하지 않았다.

이와 같이 무게 감량이 줄어든 이유는 모재와의 회석이 가장 많은 root부에서 pitting 부식에 민감하였으나 super duplex를 root에 사용 함으로써 pitting 부식을 방지하여 무게 감량을 낮춘 것이다.

2.2 Hot pass 입열의 영향

Duplex용접재를 사용하여 용접부에 2차 입열에 의하여 pitting저항성을 평가하기 위하여 hot pass의 입열을 변화시켜 시험한 결과는 그림 2와 같다. 그림 2에서 보여 주듯이 hot pass의 입열의 영향은 크지 않았다.

2.3 Pitting부식에 미치는 질소 가스의 영향

질소 가스를 이면 보호가스로 사용하여 입열을 달리하면서 용접한 후 시험한 결과는 그림 3과 같다. 그림 3에 나타내었듯이 시험 온도를 27℃에서 시험하더라도 as-welded와 pickling한 경우 모두 pitting 부식을 방지할 수 있었다.

3. 결론

1. Super duplex 용접재를 root부에만 적용하여 pitting부식을 방지할 수 있었다.
2. Duplex 용접재에 대하여 hot pass 입열의 영향은 크지 않았다.
3. 질소 이면가스를 사용할 경우 root부에서 pitting부식을 방지할 수 있었다.

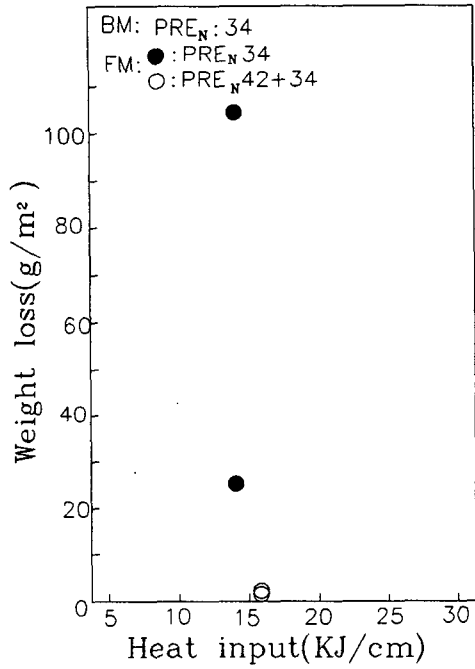


그림 1 Piting부식에 미치는 용접재의 영향

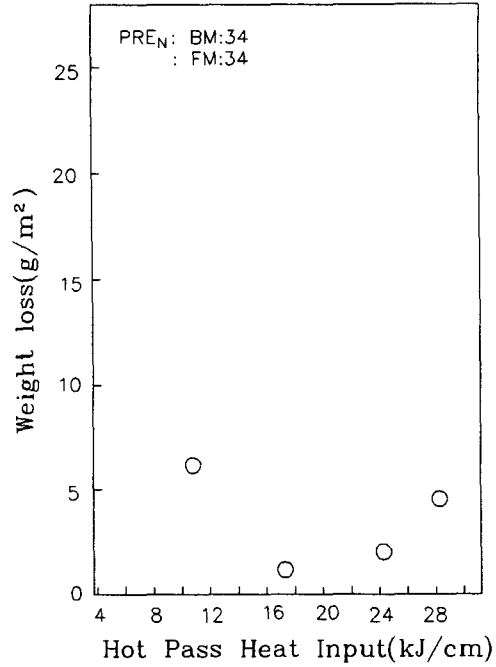


그림 2 Piting부식에 미치는 hot pass 입열의 영향

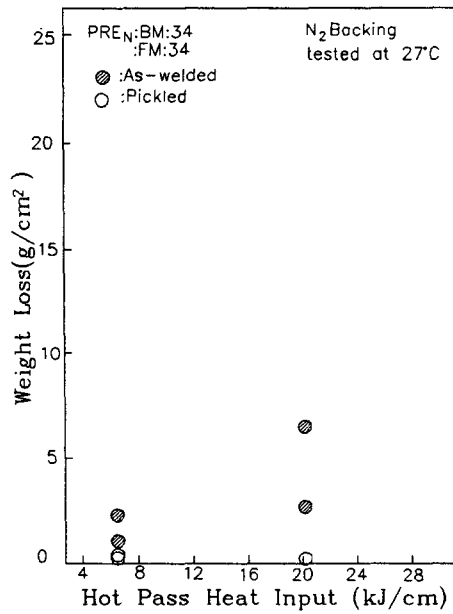


그림 3 Piting 부식에 미치는 질소 이면가스의 영향