

저온용 자동 용접금속에 미치는 N 과 O 의 영향
(Effect of N and O on the Low Temperature Toughness of SAW
Weldmetal)

김 광 수, 오 동 원, 박 동 환 (현대중공업(주), 산업기술연구소)

1. 서론

최근 에너지 자원개발의 한냉지화, 심해화와 더불어 저온인성이 요구되는 해양 구조물과 LPG 용기등의 제작에 Ti-B 계 용접재가 많이 사용되어 지고있다. 이 용접재의 인성향상기구는 대개 B 에 의한 오스테나이트 입계의 초석 페라이트의 생성 억제, Ti 및 B 의 산화물에 의한 침상 페라이트의 핵생성 촉진 이라는 두 기구로 설명하고 있다. 이 기구의 작용에 있어 Ti 은 B 의 산화물 막아 그 손실을 억제하는 작용을 하며 B 은 오스테나이트 입계에 석출하여 입계에너지를 낮춤으로써 G.B, ferrite의 생성을 억제한다. 이외에도 B 은 인성을 저하시키는 free- N 을 감소시키는 역할을 한다. 그리고 Ti 의 산화물은 Mn, Si 산화물에 비해 입내 침상 페라이트의 핵생성을 크게 촉진시키는 역할을 한다.

본 연구는 기법 특성상 N 을 다량 함유하고있는 수동 용접금속과 O 을 다량 함유 하고 있는 FCAW 용접금속이 N 및 O 이 비교적 적은 자동 용접금속과 혼합 용융되었을 경우, 자동용접금속의 충격특성에 미치는 영향을 관찰하였다.

2. 실험방법

용접용 모재는 LLOYD 선급 강재인 LT60-490 GRADE 를 사용했으며 용접재는 Ti-B 계의 자동용접재와 수동 및 FCAW 용접재를 각각 사용하였다. 용접은 Y 개선으로 가공하여 AC 자동용접기로 개선 표면에 자동 1 RUN 용접을 한 후 이면에 가우징 후 자동 1 RUN 용접하여 순수 자동용접시편을 준비하고, 표면과 이면의 자동용접 전에 수동 및 FCAW 용접을 각각 1 PASS 용접하여 수동 및 FCAW 용접급속이 용융된 자동용접시편을 준비하였다. 그리고 전압에 따른 영향을 알아보기 위하여 고 전압으로 자동용접한 시편과 전압의 극성에 따른 영향을 알아보기 위하여 DC 용접기로 자동용접한 시편을 준비하여 그 물성 및 조직을 조사하였다.

물성 평가에 있어서 -55°C 에서 샤피충격시험을 실시하였고, 그리고 각각의 N 과 O 의 양을 분석하고 N 과 O 가 미세조직에 미치는 영향을 알아 보기 위하여 용착부위를 채취하여 연마한 후 5 % Nital 로 Etching 하여 관찰하였으며, Point Counting 을 이용하여 저온인성에 좋지 않은 영향을 미치는 G.B ferrite 의 구성비를 측정하였다. 그리고 비금속 개재물이 미세조직에 미치는 영향을 알아보기 위하여 SEM (Scanning Electron Microscope)의 DIGISCAN/FDC Program 을 이용하여 Inclusion 의 Size Distribution 을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

샤피 충격시험을 한 결과 순수 자동용접급속은 180 J 정도를 보이는 반면, 수동 용접급속이 포함된 것은 49 J, FCAW 용접급속이 포함된 것은 116 J 이 얻어졌다. 그리고 AC 용접기로 전압 43 V 로 용접한

것은 43 J 을 보였으며 DC 용접기로 적정 전압으로 용접한 것은 19 J 이 얻어졌다. 산소 및 질소 분석을 행한 결과, 예상되로 수동용접급속이 함유된 것에는 질소가, FCAW 용접급속이 함유된 것에는 산소가 많이 검출되었으며, AC 용접기로 전압 43V 로 용접한 시편에서는 질소 와 산소가 많이 검출되었고, DC 용접기로 용접한 시편에서는 산소의 양이 증가되었음을 알 수 있었다. 미세조직을 관찰한 결과 질소 및 산소량이 증가함에 따라 G.B ferrite 의 양이 증가하였고 Inclusion의 양이 증가하였다.

4. 결론

- 1) SAW 시공시, 고 전압의 사용, 수동 및 FCAW의 혼용, DC 용접기의 사용시 용착급속의 산소 및 질소가 증가한다.
- 2) 저온용 Ti-B 계 자동용접급속에 있어서, 산소 및 질소의 증가로 Inclusion 의 양 및 크기가 증가하고, 따라서 G.B.ferrite 의 구성비가 커져서 저온 충격값이 감소한다.

5. 참고문헌

- 1) Namomich Mori, " Mechanism of Notch Toughness in Weld Metals Containing Ti and B" 일본 용접학회지 제50권 (1981) 제 2 호
- 2) Namomich Mori, " Mechanical Properties of Ti-B Containing Weld Metals" 일본 용접학회지 제50권 (1981) 제 8 호
- 3) Itaru Watanabe, " Role of Titanium and Boron With Respect to Refinement of Microstructure" 일본 용접학회지 제50권 (1981) 제 7 호