

Cu-HSLA 강 용접 열영향부의 이차 취화

(Additional embrittlement of the HAZ of a Cu-HSLA steel)

현대중공업(주) 산업기술연구소
윤 중 근

1. 서 론

Cu-HSLA강은 HSLA 80혹은 HSLA 100으로 알려진 HY 강재의 대체재료이다. Cu-HSLA강의 장점은 용접시 예열이 필요없기 때문에 구조물 제작시 생산단가를 절감할 수 있는데 있다. 그러나 용착금속에서의 저온균열 발생 방지를 위하여 실제 예열이 필요한 실정이다. 후판의 용접 시 적용되는 장시간의 예열은 결정립 조대화 영역에 고용된 Cu ppt를 다시 석출 시킬수 있어 추가적인 취화를 야기할 수 있다. 또한 잔류응력제거 열처리나 후행용접 pass에 의해서도 열영향부에서는 Cu ppt의 재석출을 유도하게 된다.

따라서 본 보에서는 상기된 후행열처리 효과에 의한 결정립조대화 열영향부의 취화를 평가하고자 하였다. 먼저 열재현으로 결정립 조대화영역($T_p=1350^{\circ}\text{C}$)을 형성하고 이에 대하여 고온에서 aging처리 및 이차 용접 열 cycle을 부여하였다.

2. 결 과

2-1 이차 용접열 cycle의 효과

그림 1에 이차 열 재현시 적용된 peak temperature에 따른 경도와 충격인성 변화를 도시하였다. 그림 1에서 보여주듯이 경도의 변화는 크게 없으나, 열영향부의 인성변화는 현저하여 이차 열재현에 의하여 취화되고 있음을 보여주고 있다. $T_p = 750^{\circ}\text{C}$ 의 취화는 결정립계에 high carbon matensite들의 형성에, $T_p = 600^{\circ}\text{C}$ 의 경우는 파면에서 다량의 intergranular facet이 관찰됨에 따라 temper embrittlement에 기인된 것으로 판명된다.

2-2 Aging 처리의 효과

그림 2에 aging 처리에 따른 경도 변화와 인성변화를 도시하였다. 그림 2의 (a)에서 보여주듯이 aging 에 의한 경도증가는 500°C 에서부터 관찰되어 550°C 에서 가장 컸으며 600°C 이상에서는 aging hardening 효과가 없었다. 그러나 충격인성은 aging후 온도에 관계없이 현저히 떨어졌다. 이는 Cu ppt의 재석출에 의한 temper embrittlement에 기인된 것이다.

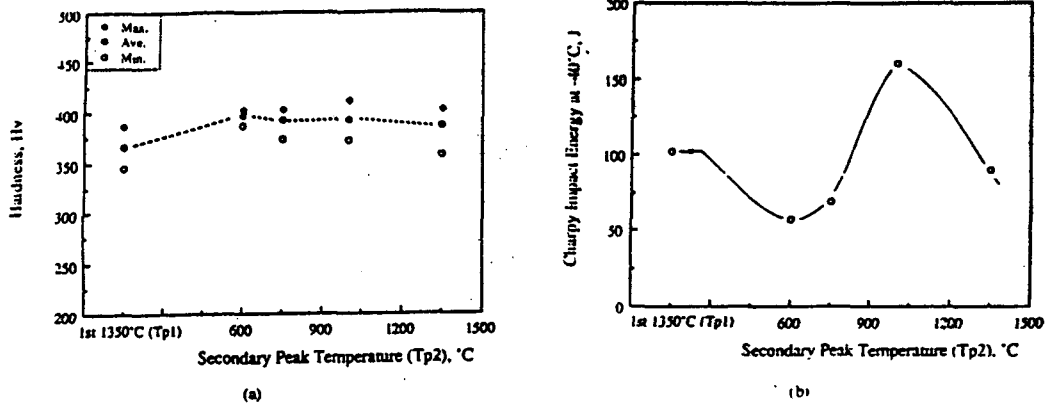


Fig. 1 Effect of secondary peak temperature (Tp2) on the mechanical properties of the (unaltered) coarse grained microstructure for $\Delta T_{800-500^\circ\text{C}}=32\text{sec.}$: (a) Hardness and (b) Charpy impact toughness at -40°C

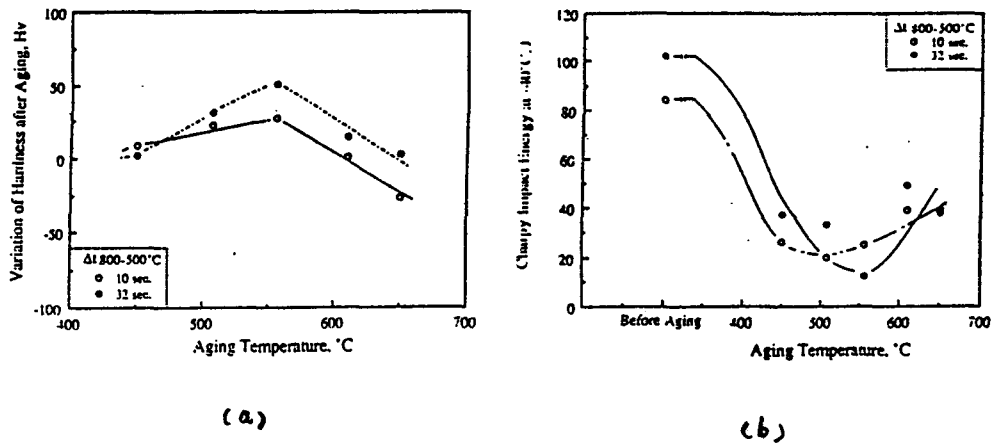


Fig. 2 Effect of aging treatment on the mechanical properties of the (unaltered) coarse grained microstructures; (a) Hardness and (b) Toughness