

철강용착금속의 미세조직의 성장과정

Microstructural Transformation Behaviour of Steel Weld Metal

서금희*, 김희진*, 유희수*, 김가희*, 김남훈*

* 한국생산기술연구원

1. 서 론

탄소강 용착금속의 미세조직은 이미 알려진 바와 같이 오스테나이트 입계를 따라 생성되는 입계페라이트, 입계페라이트를 근거로 하여 판상으로 성장하는 워트멘스테던 페라이트, 그리고 입내에서 비금속 개재물을 근거로 하여 발달하는 침상형페라이트가 있다. 변태기구 측면에서 보면 입계 페라이트는 확산변태, 워트멘스테던 페라이트는 확산변태와 베이나이트변태가 혼재, 그리고 침상형 페라이트는 베이나이트 변태의 산물이다.³⁾

조직의 미세 정도 측면에서 보면 입계페라이트와 워트멘스테던 페라이트는 조대한 반면, 침상형 페라이트는 입내의 비금속 개재물로부터 핵생성되어 방사선 방향으로 성장하기 때문에 조직 미세화에 기여하는 바가 매우 크다. 상기한 조직들은 모두 경쟁적인 관계를 가지고 생성되기 때문에 여러 가지 조건에 따라 각각의 생성여부 및 생성정도는 차이는 있게 된다.

이에 본 연구에서는 용접시 냉각속도를 변화시켜 용착금속의 미세조직이 변태경로를 알아 보고자 하였다.

본실험에는 인버터용 용접기를 사용하였으며 용접시편은 표1과 같이 저탄소강을 사용하였다.

Table 1. 용착금속의 화학성분(%)

C	Si	Mn	P	S
0.05	0.53	1.43	0.015	0.012

Fig 1.과 같이 시편길이는 15cm이었으며, 용접 방향에 따라서 시편에 부의별로 냉각속도에 따라 조직의 변화를 주기위해서 용접이 끝난 즉시 얼음물에서 급랭을 시켰다. 급랭시킨 시편의 조직 변화를 보기위해 비드 윗부분을 연삭을 친후 연속적으로 조직을 관찰하였다. 같은 방법으로 경도를 일직선 방향으로 마이크로비커스경도(Hv)를 측정하여 경도의 변화를 확인하였다.

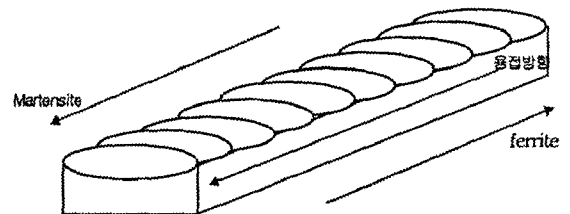


Fig 1. 용접방향 모식도

2. 실험 방법

3. 결 과

3.1 용착금속의 경도변화

시편의 위치에 따른 변태 구간을 예측하기 위하여 용착금속 중 가장 빨리 냉각된 지역부터 순차적으로 경도를 측정하였다. 냉각이 가장 빨리된 구역에서 마르텐사이트가 형성하기 때문에 경도가 가장 높게 나오게 되며 변태가 시작된다. 순차적으로 변태가 발생하면서 6cm 정도에서 변태가 완성됨을 알 수 있다.

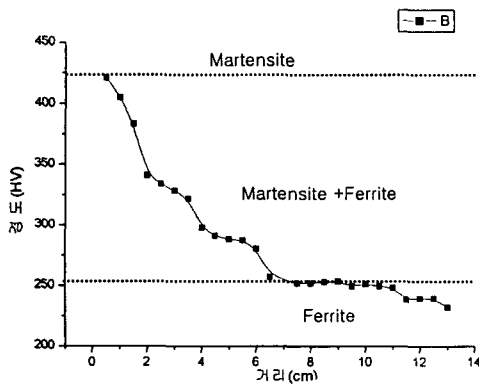


Fig 2. Vickers Hardness

3.2 용착금속의 미세조직 성장

용착금속의 냉각속도가 빠른 순서에 따른 미세조직의 변태과정을 나타내었다. 그림 (a)에서 볼 수 있듯이 가장 빨리 냉각된 부분에서 마르텐사이트 조직이 생성되며, 그림 (b)에서 마르텐사이트 조직과 입계페라이트가 생성되었다. 입계 페라이트가 변태 완료후 위트멘스테텐 페라이트와 침상형 페라이트로 생성하는 것으로 알려져 있으나, 그림 (c)은 입계페라이트가 변태완료되기 전에 위트멘스테텐 페라이트가 생성됨을 볼 수 있다. 그림 (d)에서는 위트멘스테텐 페라이트가 형성되기도 전에 침상형 페라이트가 먼저 생성됨을 알 수 있다. 이 와같이 그림 (c)과 (d)에서와 같이 전체적인 변태경향을 볼 때 입계페라이트와 위트멘스테텐 페라이트와 침상형 페라이트는 동시에 생성됨을 알 수있었다. 그림 (e)는 일반적으로 알려진 용착금속의 미세조직이며 오스테나이트 결정입계에는 입계페라이트가 형성되어 있으며 입계 페라이트를 근거로 하여 위트멘스테텐 페라이트가 성장되어 있다. 그리고 결정립 내부는 침상형페라이트로 구성되어 있다.

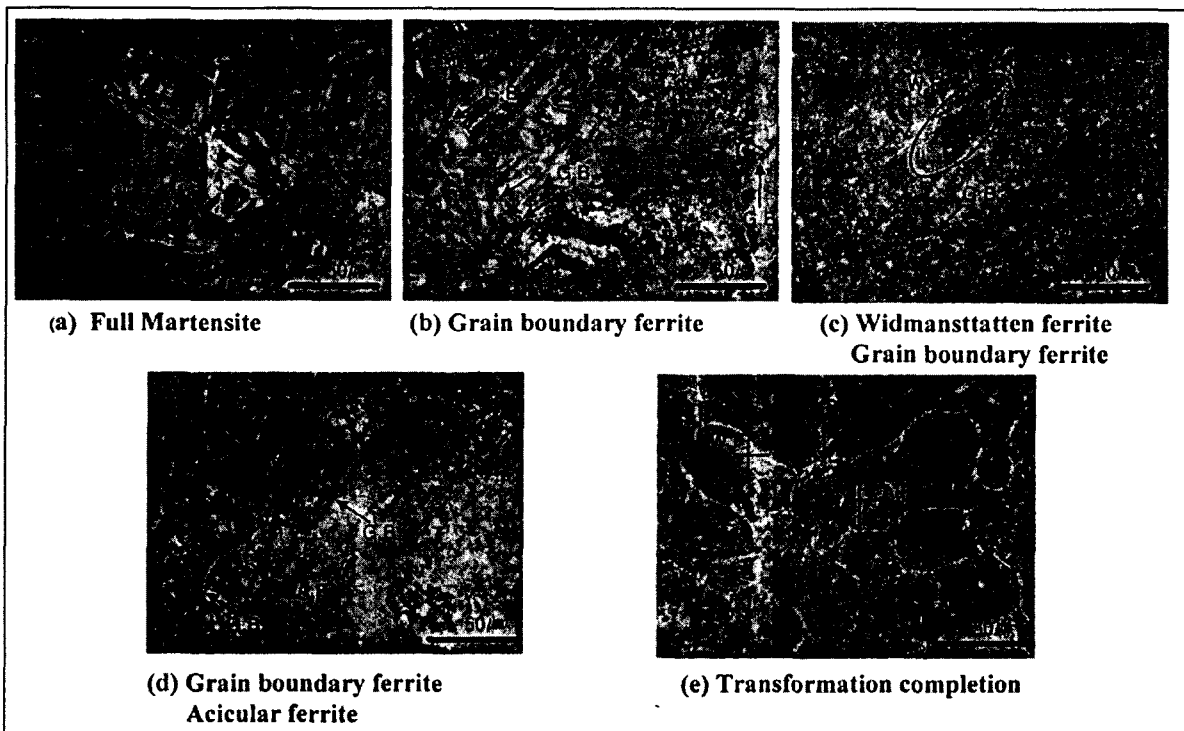


Fig 3. Microstructural transformation

4. 결 론

저 탄소강의 용접후 급냉 실험으로 부터 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 위트멘스테탄 페라이트는 입계 페라이트의 성장 단계에서 생성되었다.
- 2) 침상형 페라이트는 위트멘스테탄 페라이트와 동시에 생성되었다.
- 3) 각 상의 초기 핵생성 순서는 입계 페라이트가 먼저 생성되고 위트멘스테탄 페라이트와 침상형 페라이트는 동시에 진행되었다.

참고문헌

1. P. L. Harrison and R. A. Farrar: Application of continuous cooling transformation diagrams for welding of steels. International Materials Reviews 1989l
2. G. Thewis: Transformation kinetics of ferrous weld metals.
3. Hee Jin Kim and Bong Young Kang: Microstructural Characteristics of Steel Weld Metal. Journal of KWS,(2000)
4. D. J. Absoln: Guide to the light microscope examination of ferritic steel weld metals. IXJ-126-87