

# 크롬강 오버레이 용접층의 마모거동에 미치는 탄화물 형성원소의 영향

## The effect of Carbide-Forming Elements on the wear behavior of the Cr steel hardfacing deposits

강 호정, 유 호천

POSCO 기술연구소

### 1. 머리말

열간 이송롤의 오버레이 용접층이 가져야 할 요구특성으로는 내마모성, 내열충격성, 내식성 등이 있으며, 이와 더불어 용접층의 경도 분포를 일정하게 유지하여 마모가 균일하게 진행되어야 열연 strip의 표면결함을 방지할 수 있다. 본 연구에서는 3~9% Cr 강에 첨가된 W, Ti, Nb, V 등의 탄화물 형성원소들이 마모거동에 미치는 영향을 조사하고자 하였다.

### 2. 실험방법

표1과 같은 용착부 화학조성을 가지는 Metal-Cored Wire를 제조하였고, 300~350°C로 예열한 SS 400 모재위에 390A-31V로 4층 오버레이 용접층을 SAW로 시공하였다. 용접후에 후열처리를 실시하였고 조건은 표 1에 나타내었다. 각 시험편에 대해 탄화물의 형상과 분포를 조사하기 위해 광학 현미경과 SEM으로 관찰하였고, 경도분포를 조사하기 위해 Vickers 경도를 측정하였으며, 굽힘마모성을 측정하기 위해 Dry Sand Rubber Wheel 마모시험을 행하였다. 또한 각 재질별 마르텐사이트 변태 개시온도(Ms)를 조사하기 위해 열팽창실험을 하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 각 시험편별 용접층의 경도편차를 나타낸 것으로 기존 사용재인 A시험편의 경도편차가 가장 낮았고, 다음으로 D재의 경도편차와 A재와 비슷한 정도이다. 나머지 시험편은 경도편차가 높았으며, 특히 B시험편의 경도편차가 가장 높았는데, 이러한 원인은 그림 2에서 보듯이 B시험편의 Ms온도가 가장 높은 것과 관련이 있다. 즉 Ms 온도가 높기 때문에 300°C이상의 예열온도에서도 마르텐사이트의 분율이 높다. 이 상태에서 용접 열사이클의 영향을 받음으로써 마르텐사이트에 대한 템퍼링 정도가 열이력에 따라 달라져서 경도값의 변화가 크게 되는 것이다. 반면 C,D재의 경우 A재보다 Ms 온도가 낮음에도 불구하고 경도편차가 더욱 큰 이유는 기지조직의 영향외에 탄화물들의 석출정도가 용접 열사이클의 영향으로 부분적으로 다르기 때문으로 보인다. 그림 3은 기존재인 A와 신개발재인 D재의 미세조직 사진으로써, A재의 경우 탄화물 석출이 거의 보이지 않는 반면, D재의 경우 주로 (Ti,Nb)C로 이루어진 복합탄화물들이 다량 석출되었다. 또한 W의 첨가로 고온강도 저하가 적을 것으로 기대된다. 그림 4는 각 시험편을 DSRW 마모시험한 결과로써, 석출분율이 높은 C, D재의 내굽힘마모성이 가장 우수하였고, 기존 사용재인 A의 내굽힘마모성이 가장 열악하였다. 따라서 D재의 경우 우수한 내마모성을 지니면서 경도편차도 A재와 유사한 수준이므로 기존재에 비해 사용 수명이 현격히 향상될 것으로 기대된다.

Table 1. Chemical Composition and PWHT Conditions of Hardfacing Deposits.

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	기타	후열처리	
								온도 (°C)	시간(Hr)
A	0.17	0.45	1.96	3.36	2.77	2.09	0.5% V	500	4
B	0.66	0.58	1.69	5.34	1.24	0.05	Nb-V	525	4
C	0.81	1.37	1.95	8.3	3.12	2.32	Ti-Nb-V	525	2
D	1.04	1.47	1.89	8.5	3.29	2.48	W-Ti-Nb-V	550	2

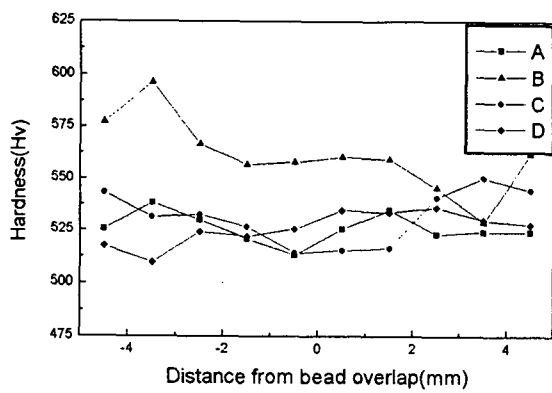


Fig. 1. Hardness Distributions of Hardfacing Deposits

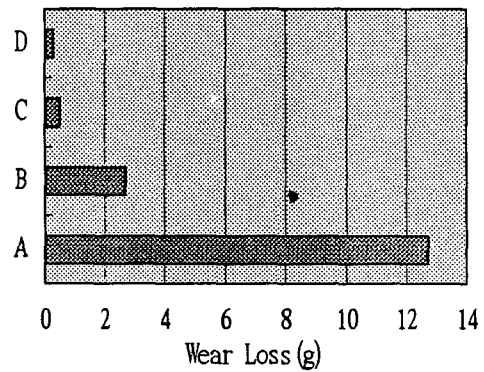


Fig. 4. Results of DSRW Wear Test

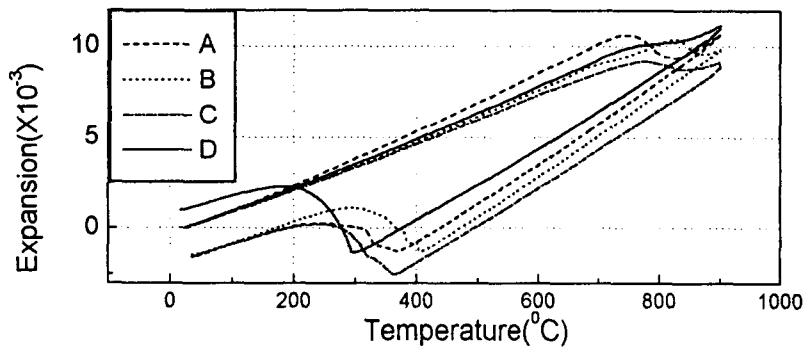


Fig. 2. Dimensional Change in Heating and Cooling of hardfacing materials

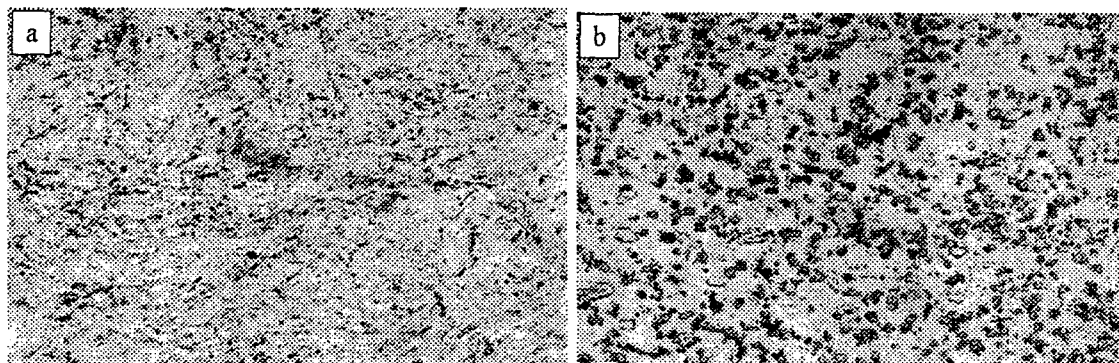


Fig. 3. Microstructures of Hardfacing materials ( $\times 100$ , (a) A ~ V only, (b) D ~ W-Ti-Nb-V)