

SS400강에서 복합 고크롬철계 분말에 의한 용접육성피막의 내마모성에 관한 연구

(Wear resistance of weld overlay on SS400 steel by composite high Cr-Fe system powders)

*유경중 박정채

경북대학교 금속공학과

1. 서론:

국내에는 1970년대에 발전소, 제철소, 시멘트공장 등을 중심으로 육성용접기술이 적용되기 시작하였다. 하지만 초기에는 육성용접 기술을 전량 수입하여 국내에서는 전적으로 육성용접만을 실시하여 산업설비에 적용했다. 90년대 중반부터 외국기술도입, 합작, 국내개발 등으로 육성용접재료의 국산화 제조가 시작됨으로서 산업 전반적으로 많이 사용되고 있다.

내마모, 내식성, 내열성 등을 갖는 합금의 용접재료를 아크열로 모재표면에 균일하게 용착시키는 육성용접법은 재료표면의 특정물성을 향상시키면서 재료의 수명을 연장시키거나, 손상된 부위를 보수하는 목적으로 널리 이용되고 있다. 특히, 고크롬탄화물형 고크롬 철계 합금은 가격이 저렴하면서 우수한 내마모 특성을 가지기 때문에 극심한 마모가 발생하는 철광석, 석탄, 시멘트 원료 등의 파쇄물, 소결광 파쇄를 위한 grizzly bars, buckets, bucket teeth 그리고 belt conveyor pulley 등 저응력 굽힘마모 조건인 각종 파쇄광석들의 이송공정에서의 내마모판으로 사용된다.

향후 보다 내마모성이 우수한 내마모재의 필요성이 산업적으로 크게 요구되고 있다는 점을 감안하면, 고크롬 철계 육성 합금계의 경우 크롬탄화물형보다는 복합탄화물형 재료개발이 널리 사용되어질 전망이다.

본 연구에서는 SS41C강 위에 MAG 용접으로 복합탄화물형 고크롬 철계를 육성하여 생성된 탄화물의 형상, 조성 및 성분에 따른 내마모성을 고찰하고자 한다.

2. 실험방법:

본 연구에서는 모재와 용접 wire로서 SS41C와 YGW11 steel wire를 사용하였다. 육성용접에 사용하는 분말은 가격이 저렴하고 내마모성이 우수한 고크롬탄화물계를 기본으로 하였으며 복합분말의 제조는 attritor로 혼합한 후 소결, 파쇄, 분급하여 제조하였다. 육성용접은 복합분말을 외부노즐방식으로 투입하는 MAG(Ar-CO₂ 혼합가스)법으로 하여 분말송급속도와 와이어 공급속도를 변화시켰다.

Table 1. Chemical compositions of composite powder(wt%)

성분	Cr ₃ C ₂	Mn	Mo	NbC
wt%	76.68	6.00	3.56	13.76

Table 2. Welding conditions

전압 (V)	용접속도 (cm/min)	CO ₂ 비율 (%)	평균전류 (A)
34	10	10	290

Table 1은 본 실험에 사용된 복합분말의 화학 조성을 나타내며 Table 2는 오버레이 층의 제작을 위해 사용된 용접조건이다. 본 실험에서는 와이어 공급속도를 180, 140, 100 in/min으로 변화시켰으며 각각의 와이어 공급속도에서 분말 공급량을 30, 50, 70, 90 g/min으로 변화시켜 시험편을 제작하였다.

각 시험편에 대해 OM, SEM, EPMA로 조직관찰을 하고 EDS, XRD로 생성상을 관찰하였다. 또한 micro-vickers 경도시험과 대월식 마모시험을 통하여 육성층의 물성평가를 행하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 와이어 공급속도를 180 in/min으로 하였을 때 분말 공급량에 따른 미세조직을 관찰한 것으로 분말 공급량이 증가함에 따라 탄화물의 양이 증가하는 것을 볼 수 있다. 이런 경향은 와이어 공급속도를 140, 100 in/min으로 하였을 때도 나타난다. 그림 2는 미세조직에서 생성상을 분석하기 위해 와이어 공급속도 100 in/min에서 분말 공급량을 30, 90 g/min의 조건에서 제작된 시험편을 XRD분석을 한 것이다. 분석 결과 미세조직내에 (Fe, Cr)₇C₃와 NbC가 생성되었음을 알 수 있다.

그림 3, 4는 각각의 조건에서 제작된 시험편의 경도와 내마모성을 측정한 그래프를 나타낸 것이다. 각각의 와이어 공급속도에서 분말 공급량이 증가함에 따라 경도값이 증가하고 비마모량이 감소하는 것을 볼 수 있다. 또한 와이어 공급속도가 감소함에 따라 경도값이 증가하고 비마모량이 감소한다. 그림 3, 4의 결과가 나타나는 것은 분말공급량이 증가함에 따라 탄화물의 양이 증가하기 때문인 것으로 생각된다.

4. 참고문헌:

- 1) W. R. Thorpe and B. Chicco: Materials Science and Engineering, Vol. 51, (1981) pp. 11-19.
- 2) T. H. Kosel and N. F. Fiore: J. Materials for Energy Systems, Vol. 3, Sept., (1981) pp. 7-27.
- 3) 富田友樹: プラズマ粉體 肉盛溶接法によるTiC粒子分散チタン肉盛合金の作製, 日本金屬學會秋季大會發表, 1992
- 4) G. L. F. Powell: The morphology and microtexture of M7C3 carbides in Fe-Cr-C and Fe-Cr-C-Si alloys of near eutectic composition, J. of Materials Science 26(1994)4889-4896
- 5) B. F. Levin: Weld overlay coatings for erosion control, Wear 181-183(1995)810-820

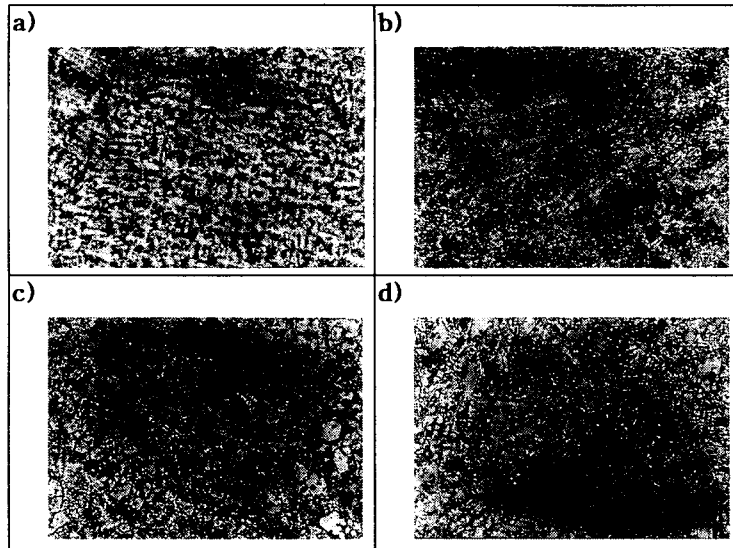


Fig.1 Microstructure of overlays according to powder feeding rate (wire feeding rate:180 in/min) a) 30g b) 50g c) 70g d) 90g.

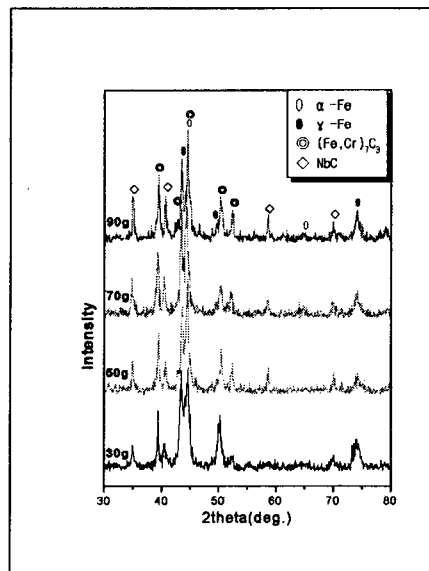


Fig. 2 X-ray diffraction system analysis of overlays(wire feeding rate:100 in/min)

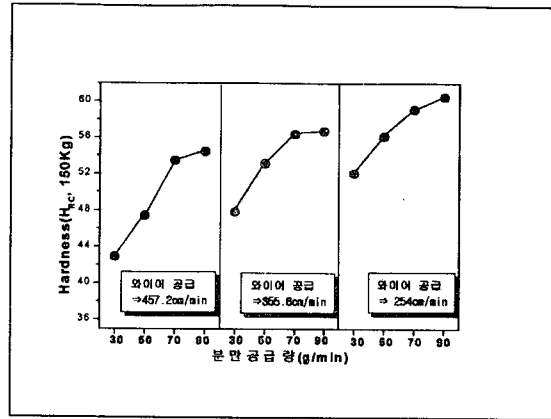


Fig. 3 Hardness of overlays.

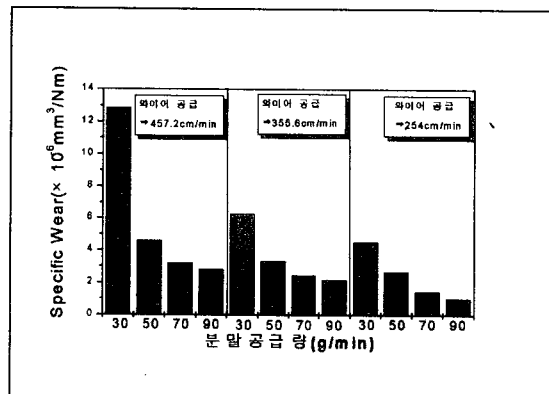


Fig. 4 Specific wear of overlays.