

# 고크롬 철계 육성용접에서 Mn, Mo 첨가에 따른 연삭마모 특성

(Characteristics of Abrasive Wear for the High Cr-Fe alloy Overlay  
on addition of Mn, Mo)

경북대학교 금속공학과 \* 이희호 박경채

## 1. 서론

육성용접(overlay welding)은 내마모성, 내식성, 내산화성 등을 갖는 합금의 용접재료를 아크열로 모재 표면에 균일하게 용착시킴으로 재료표면의 물성을 향상시키고자 하는 표면처리의 한 방법으로 표면 경화에 의한 내마모성 향상, 마모부의 보수 및 설비 수명 연장을 위한 목적으로 널리 이용되고 있다. 육성 용접합금으로는 코발트계 합금, 니켈계 합금, 구리계 합금, 철계 합금등이 있으며, 이 중에서 특히 고크롬 철계 합금은 내마모성이 우수하고 가격이 저렴하기 때문에 파쇄물, 내마모판, 광석선별기 등의 육성 내마모 합금재료로 가장 널리 이용되고 있다.

본연구에서는 공정탄화물 및 일차 크롬 탄화물등을 가지고 있는 크롬탄화물형 고크롬 철계합금 육성 용접재의 연삭마모기구(abrasive wear mechanism)를 조사하고, 육성 용접층에서 탄화물을 둘러싸고 있는 기지조직상에 의한 마모 거동의 변화를 고찰하기 위해 Mo 및 Mn을 첨가한 복합 분말을 제조하여 Mo 및 Mn의 첨가비율에 따른 육성 용접재의 내마모성과 마모거동을 비교 검토하였다.

## 2. 실험방법

본 실험에서 Mo 및 Mn 첨가 복합분말 제조와 육성 용접층의 제조 및 특성 조사를 하였다. 먼저 모재는 상용되는 일반 구조용 압연강재로서 SS41C를 13 mmT×50 mmW×160 mmL 크기로 절단하여 사용하였다. 육성 용접의 열원은 MIG(Metal Inert gas) 용접기를 사용하고, 보호가스는 (Ar+CO<sub>2</sub>)의 혼합가스를 사용하였다. 복합 분말은 기계적인 합금화(mechanical alloying) 장치를 이용해 제조하였으며, 가장 적절한 합금 조건을 찾기 위해 시간별로 분말의 입도에 따른 분포도를 조사하였다. 이렇게 제조된 복합 분말을 사용하여 고크롬 철계 육성 용접층을 제조하였다. 아래 표1은 복합분말 제조 조건 및 용접조건에 대한 표이다. 육성 용접층의 경도는 로크웰 경도 시험기를 사용하여 측정하였다. 또한 육성 용접층의 Matrix의 경도 및 초정 (Fe,Cr)<sub>7</sub>C<sub>3</sub> carbide, silica sand particle의 경도값은 마이크로 비커스 경도기를 사용하여 측정하였다. 육성 용접층의 연삭 마모시험(abrasive wear test)은 ASTM Standard G65-85에 의한 dry sand rubber wheel abrasion wear tester를 사용하였다. silica sand 직경 200~400μm, 공급량 55g/min, 하중 각각 25N 및 75N, 휠 회전 속도 179.4 rpm, 마모거리 6000m의 조건으로 마모시험을 실시하였다.

Table 1 Composition of composite powders(wt.%), and conditions of overlay welding.

Specimen No.	Composition of composite powders(wt.%)			Conditions of overlay welding					
	Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	Mo	Mn	Voltage (V)	Velocity of welding (cm/min)	Feeding rate of wire (cm/min)	feeding rate of powders (g/min)	CO <sub>2</sub> % of mixing gas (Ar+CO <sub>2</sub> )	Average current(A)
<b>M 5-30</b>	80	5	15	34	12	350	30	10	220
<b>M 5-50</b>							50		
<b>M 5-70</b>							70		
<b>M10-30</b>	80	10	10				30		
<b>M10-50</b>							50		
<b>M10-70</b>							70		
<b>M15-30</b>	80	15	5				30		
<b>M15-50</b>							50		
<b>M15-70</b>							70		

### 3. 실험결과

그림 1에서는 육성 용접층의 경도값을 나타내고 있다. 용접층의 경도값은 분말 공급량의 증가와 함께 증가하는 경향을 나타내었으며, Mo 첨가량의 증가에 따라서도 경도값은 증가하는 경향을 보였다. 그림 2는 하중 75N하의 각 시편에 따른 마모량을 그래프로 나타낸 것이다. 경도의 증가에 비례해서 대체로 마모량도 감소한 것을 볼 수 있다. 연삭마모 시험결과  $\gamma$  폐쇄형 원소인 Mo의 증가로 인한 기지조직의  $\gamma$  상의 감소와 일부의 오스테나이트의 펄라이트 변태로, 기지의 경도가 증가하였으며 또한 연삭 마모시에 초정 크롬탄화물을 지지하고 있는 기지가 강화되어 내마모성이 향상된 결과를 나타내었다.

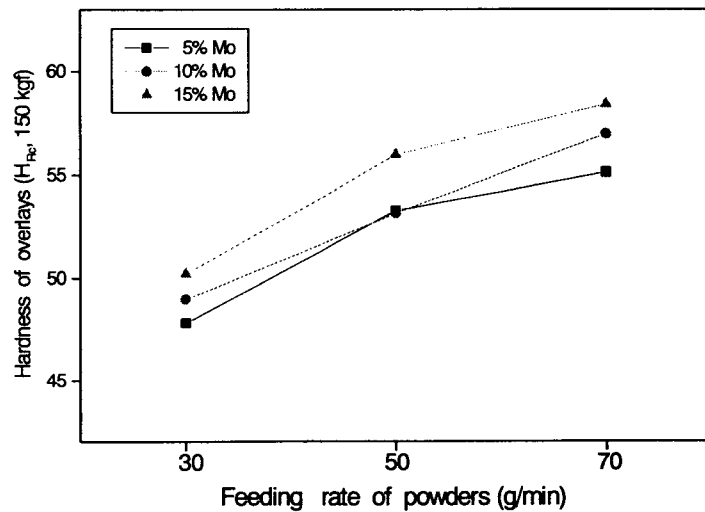


Fig. 1 Hardness as a function of the feeding rate of powders.

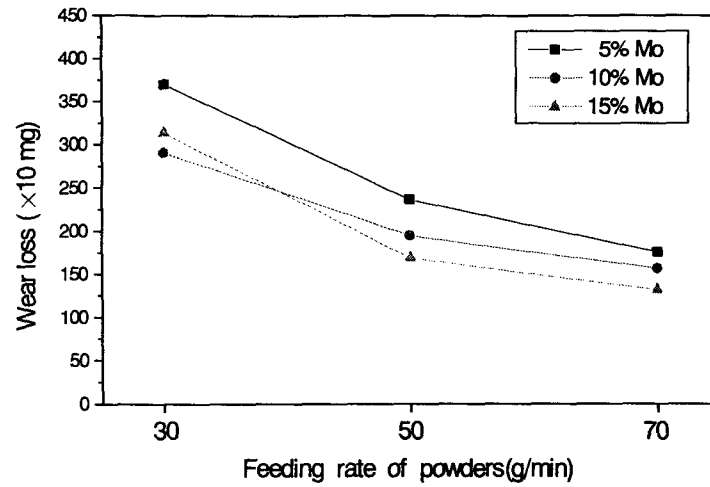


Fig. 2 Wear resistance of overlay weld deposits for load 75N.

#### 4. 참고문헌

- 1) R. Dasgupta, B. K. Prasad, A. K. Jha, O. P. Modi: "Hardfacing: A Technique for Combatting Abrasive/Erosive Wear", Materials Transactions, JIM, Vol. 39, No. 12(1998), pp. 1191~1196
- 2) J. L. Henderson and J. H. Bulloch: "Alloy Classification of Hardfacing Materials", Int. J. Pres. Ves. and Piping. Vol. 44, (1991), pp. 127~158
- 3) H. Drzeni다, M. Kowalski and E. Lugscheider: "Wear-Resistant Hardfacing with Cored Wire Electrodes of Fe-Cr Alloys", Surfacing Journal, Vol. 16, No. 4, (1985), pp. 121~125.
- 4) C. P. Tabrett, I. R. Sare and M. R. Ghomashchi: "Microstructure-property Relationships in High Chromium White Iron Alloys", International Materials Reviews, Vol. 41, No. 2, (1996), pp. 59~82.
- 5) J. K. Fulcher, T. H. Kosel and N. F. Fiore: "The Effect of Carbide Volume Fraction on the Low Stress Abrasion Resistance of High Cr-Mo White Cast Irons", Wear, Vol. 84, (1983), pp. 313~325