

# Al 합금의 MIG 용접에서 Ni 및 WC 분말 첨가에 의한 경화육성층에 관한 연구

(A Study on the Hard-Overlaying Layers by Ni and WC Powder Addition  
in MIG Welding of Al Alloy)

대구보건전문대학 · 박 정 식  
경북대학교 양 병 모  
박 경 채

## 1. 서 론

알루미늄 합금은 비강도가 크고, 가공성, 내식성이 우수하나, 최근 보다 높은 기능(내마모성, 내열성, 내식성 등)이 요구되고 있다. 특히 제품의 경량화에 대한 요구가 커짐에 따라 철강제품에 대한 대응책의 하나로써 알루미늄 합금의 표면개질기술이 대두되고 있다. 한편 최근 레이저, 전자빔, 플라즈마, 이온주입법 등의 고밀도 에너지 발생장치 및 PVD, CVD, 용사 등의 표면처리 방법이 보급됨에 따라 금속간화합물, 세라믹 강화 복합재료의 응용연구가 진행되어, 표면개질기술은 새로운 국면을 맞고 있다. 특히 자동차, 산업기계 및 항공기 분야에서는 그 표면개질 피막의 양호한 성질 뿐 아니라 두께가 수 mm 정도로 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 표면개질법 중 범용성이 높은 MIG 용접을 열원으로 하여 용융지내에 Ni(순도 99.9% 이상), WC(WC-12Co) 단독 및 Ni-WC 혼합분말을 공급하는 방법을 이용하여 Al 표면에 경질의 두꺼운 육성피막을 형성하고, 이에 따른 피막층의 여러가지 물성 조사를 통하여 우수한 경질피막 제작에 대한 기초자료를 얻고자 하였다.

## 2. 실험방법

Al 합금 육성층의 기지금속으로는 상용적으로 시판되고 있는 Al 6061 판재(10mmT x 100mmW x 150mmL)를 사용하였다. 합금육성층을 형성하기 위한 열원으로는 MIG 용접열원을 사용하였고, 표면경화를 위한 분말 첨가는 별도로 설치된 노즐을 통해 공급하는 방법을 사용하였다. 이때 첨가되는 분말량은 송급가스의 유량조절에 의해 조절하였다.

육성층에 대한 물성조사로는 경도시험 및 마찰식 마모시험을 통하여 육성피막의 경화성 및 내마모성을 조사하고, 광학현미경, SEM, EDX, XRD 등을 통하여 육성피막의 미세조직 관찰, 생성상 및 성분 등을 분석하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 Ni를 첨가한 Al합금 육성층에 대한 경도시험 결과이다. Ni가 첨가되지 않은 경우(OM) 보다 첨가한 경우가 훨씬 높은 경도치를 나타냈으며, 첨가량이 증가함에 따라 높아짐을 알 수 있다. 이는 Ni 첨가량이 증가함에 따라  $Al_3Ni$ ,  $Al_3Ni_2$  등 금속간화합물의 생성에 기인하며 Ni의 첨가량이 증가함에 따라 이들 금속간화합물의 생성량이 증가하였기 때문으로 판단된다.

그림 2는 Ni를 첨가한 경우 Al합금 육성층의 마모시험 결과이다. 경도시험 결과와 마찬가지로 Ni 분말의 첨가량이 증가함에 따라 내마모성이 향상됨을 알 수 있다.

그림 3은 WC를 첨가한 경우 Al합금 육성층의 경도치 변화를 나타낸 것으로, 첨가량이 증가함

에 따라 경도의 향상을 나타냈으며, 이는 내마모성이 우수하고, 경하며, 고용점인 WC 분말이 미용용 상태로 육성 비드내에 분산되어 존재하기 때문으로 판단된다. 그러나 본 실험에서 사용한 첨가량 이상의 첨가에서는 육성 비드내에 다수의 균열이 생성되었다.

그림 4는 WC를 첨가한 Si합금 육성층에 대한 마모시험 결과이다. 경도시험 결과와 마찬가지로 첨가량이 증가함에 따라 내마모성이 향상되었으며, Ni 첨가에 비해 훨씬 우수한 내마모성을 나타냈다.

그림 5는 20Ni-80WC(wt%) 혼합분말을 첨가한 Si합금 육성층에 대한 경도시험 결과이다. 혼합분말의 투입량이 증가함에 따라 경도는 향상되었으며, 그 정도는 Ni 분말을 첨가한 경우와 비슷한 경향을 나타냈다.

그림 6은 20Ni-80WC(wt%) 혼합분말을 첨가한 경우 Si합금 육성층의 마모시험 결과이다. 혼합분말의 투입량이 증가함에 따라 내마모성의 향상이 현저히 나타났으며, Ni 혹은 WC분말을 각각 단독으로 첨가한 경우보다 훨씬 우수한 내마모성을 나타냈다. 이는 WC 분말입자의 우수한 내마모성과 Si과 Al<sub>3</sub>Ni 금속간화합물의 혼재에 의한 기지의 강화에 의한 것으로 판단된다.

\* 参 考 文 献 \*

- 1) Tomiki Tomita, Yasuyki Takatani, Genzo Hashizume and Yoshio Harada : Mater. Trans., JIM, 34(1993)69.
- 2) Tomiki Tomita, Yasuyki Takatani, Yoshio Harada and Kensuke Nagai : J. Japan Inst. Metals, 56(1992)1296.
- 3) 及川 初彦, 齊藤 亨, 百合岡 信孝 : 溶接技術, No.1(1994)62.
- 4) Tomiki Tomita and Yukinobu Hayashi : J. Japan Inst. Metals, 57(1993)68.
- 5) M. Jukumoto, H. Tsunekawa, M. Umemoto and I. Oiane : J. Japan Inst. Metals, 58(1994)43.
- 6) 成願 茂利 : 溶接技術, No.6(1991)77.

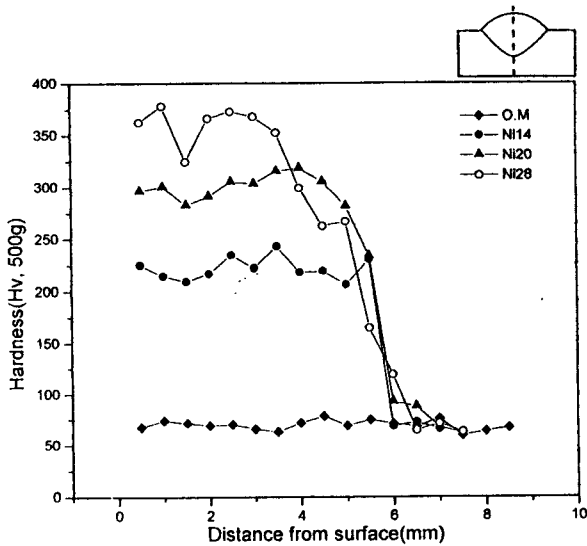


Fig.1 Hardness distribution on vertical direction of overlaid bead by Ni powder addition.

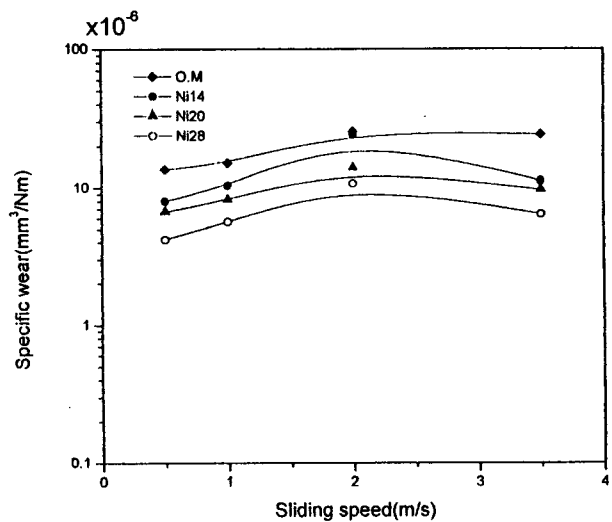


Fig.2 Relation between specific wear of overlaid bead and sliding speed by Ni powder addition.

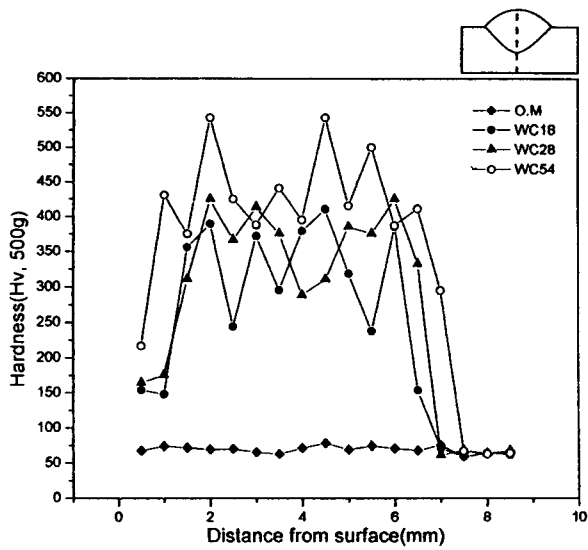


Fig.3 Hardness distribution on vertical direction of overlaid bead by WC powder addition.

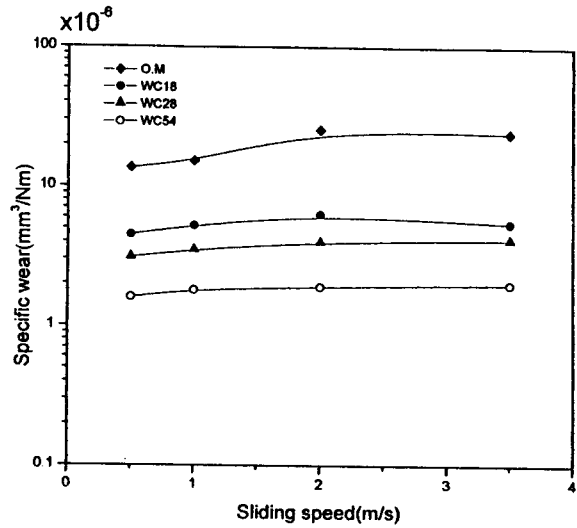


Fig.4 Relation between specific wear of overlaid bead and sliding speed by WC powder addition.

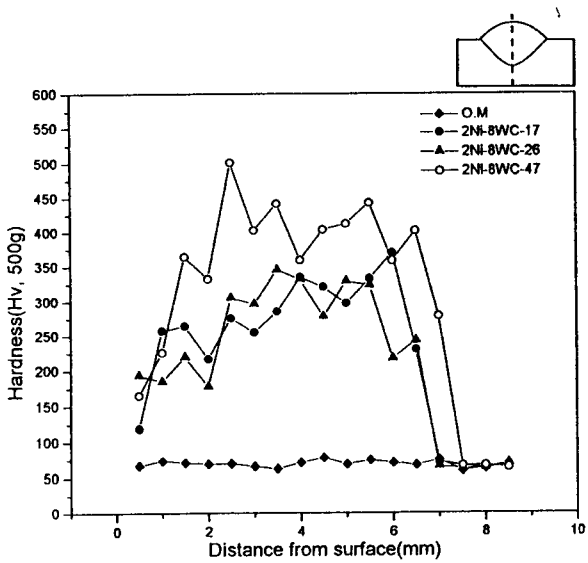


Fig.5 Hardness distribution on vertical direction of overlaid bead by Ni-WC powder addition.

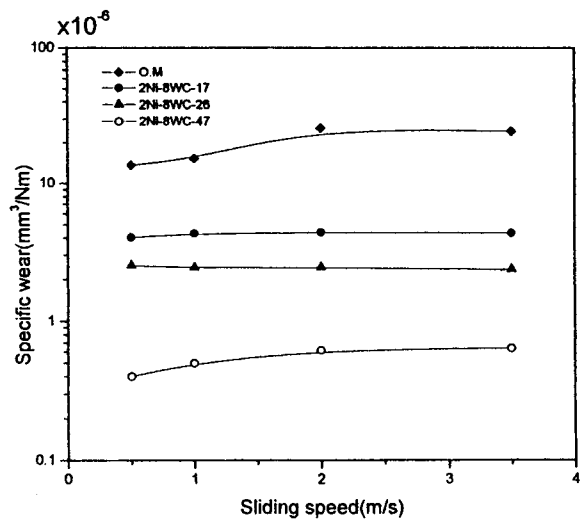


Fig.6 Relation between specific wear of overlaid bead and sliding speed by Ni-WC powder addition.