

## Al系 合金의 表面 厚膜複合化에 關한 研究

김봉수\*, 임병수\*, 서창제\*, 김환태\*\*, 황선효\*\*

\*성균관대학교 금속공학과, \*\*한국기계연구원 용접기술연구부

### 1. 서론

최근 Al 및 Al합금은 경량구조재로서 우수한 특성을 가져 운송 및 산업기기분야에서 널리 이용되고 있다.

그러나 산업의 고도화 및 복잡화에 따라 Al합금에 새로운 기능화가 요구되고 있고 그 중 하나로 Al합금의 mm두께에 의한 후막경화층을 형성하여 내마모성을 향상시키는 방법을 들 수 있다.

따라서 본 연구에서는 Al합금 표면에 내마모성 및 수 mm 두께의 후막경화층을 형성하는 기술을 확립하고자 PTA(Plasma Transferred Arc)법을 이용하여 Al합금 표면에 금속 및 Ceramics 분말의 첨가에 의한 내마모성이 우수한 후막표면 경화층의 형성에 대한 기초적 검토를 목적으로 한다.

### 2. 사용재료 및 실험방법

모재는 두께 10mm의 순도 99.5%인 Al압연재인 A1050와 실제 기능 구조재로 많이 사용되고 있는 A5083을 사용하였고 경화층 형성을 위한 금속분말로서 순도 99% 이상인 Cu(80-150 $\mu$ m)분말을 사용하였고, Ceramics분말로서 순도 99%이상의 NbC(50-100 $\mu$ m)와 TiC(30-80 $\mu$ m)를 사용하였다. 또한 Cu와 NbC 분말을 부피비로 1:1로 혼합하여 경화층을 형성시켰다.

Fig.1에 PTA육성법의 원리도를 나타내었다. Plasma Arc에 의해 일정 이동 속도로 모재를 용융시키면서 분말이 Arc내부를 통해 용융지에 공급되어 모재와 공급분말의 경화층을 형성시키는 원리이다.

용접전류는 직류정극성으로 120-180A로 변환시켰고 Pilot gas는 Ar, Shield gas는 He를 사용하였다. 그리고 분말공급량은 5-15 g/min으로 변화시켰고 torch의 이동속도는 250mm/min으로 일정하게 하였다. 그리고 Cu+NbC분말은 전류 150A, 분말공급량은 10 g/min으로 육성층을 형성시켰다.

육성경화층을 형성시킨 후 비드외관 및 단면을 관찰하였고 Vickers경도 및 내마모 실험을 실시하였다. 그리고 형성된 조직을 관찰하고자 광학 및 주사현미경을 통한 조직관찰을 실시하였다.

### 3. 실험결과

Fig.2(a),(c)는 Cu분말로 경화층을 육성시킨 경우로 두종류의 시편 모두 150, 180A에서 양호한 비드외관을 관찰할 수 있었고 Fig.2(b)와 (d)는 NbC분말로 A1050 및 A5083 모재에 각각 경화층을 육성시킨 것으로 두 시편 모두 거의 모든 영역에서 양호한 비드 표면 상태와 단면 형상을 얻을 수 있었다.

Fig.3(a,b,c)는 A1050에 Cu, NbC, Cu+NbC의 혼합분말로 용접전류 150A, 분말공급량 5g/min(#4), 10g/min(#5), 15g/min(#6)으로 각각 경화층을 형성시켰을 경우 Microvickers 경도분포를 나타내었다. Fig.3(a)의 Cu분말의 경우 각각 약 210Hv, 240-260Hv, 260-280Hv로 모재(약 25Hv)에 비해 높은 경도분포를 나타내고 있다. 이것은 Al과 Cu의  $CuAl_2$ 상의 형성에 기인하는 것으로 사료된다.

Fig.3(b)는 NbC분말로 분말공급량이 5g/min일때 약 35-50Hv, 10g/min일때 40-60Hv, 15g/min일때 70-80Hv를 나타내고 있으며 Fig.3(c)는 Cu와 NbC의 혼합분말로 경화층을 육성시켰을 경우의 경도 분포로 약 280Hv를 나타내고 있다.

### 4. 결론

1. 모든 분말에 있어서 육성경화층의 형성은 가능 하였고 150A와 180A에서 양호한 비드외관을 관찰할 수 있었다.
2. A1050의 경우, 경도분포는 모재의 경우 약 20-25Hv, Cu분말의 경우 약 210-280 Hv, NbC분말의 경우 약 50-70Hv, Cu+NbC 혼합분말의 경우 약 280 Hv의 경도 분포를 나타내었다.
3. A5083의 경우, 경도분포는 모재의 경우 약 50-55Hv, Cu분말의 경우 약 260-285 Hv, NbC분말의 경우 약 65-100Hv, TiC분말의 경우 약 60-120Hv의 경도분포를 나타내었다.

### 5. 참고문헌

- 1) (財)金屬係材料研究開發 CENTER ; AL表面mm order硬化技術調査報告書, (1989),3.
- 2) 松田 福久 ; 輕金屬,40~10(1990),746
- 3) K.P.COOPER AND J.D.AYERS ; SURFACE ENGINEERING, 1(1985), 263~272.

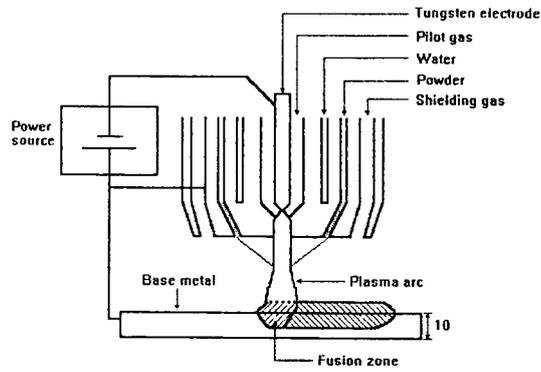


Fig.1. Schematic illustration of PTA overlaying process

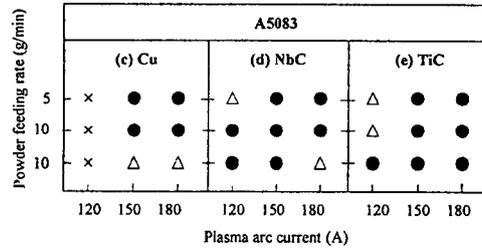
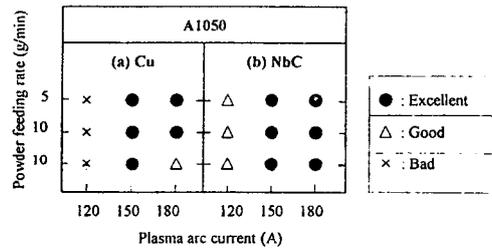
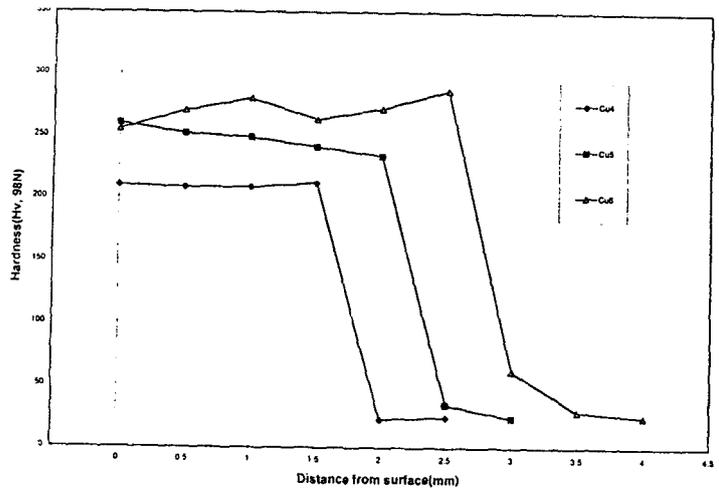
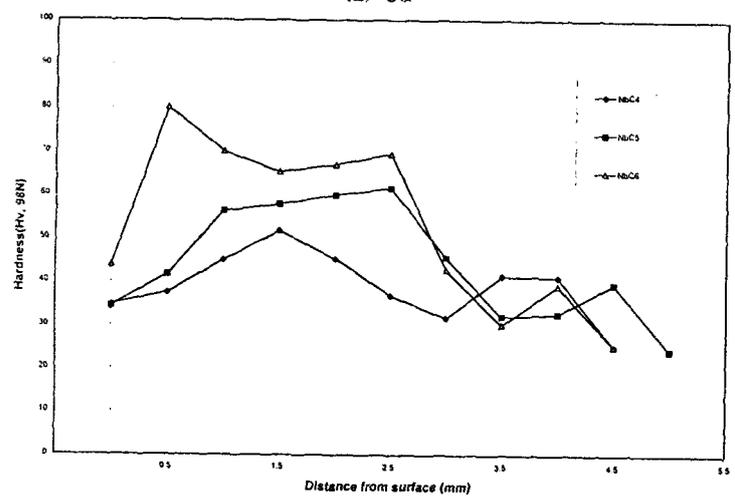


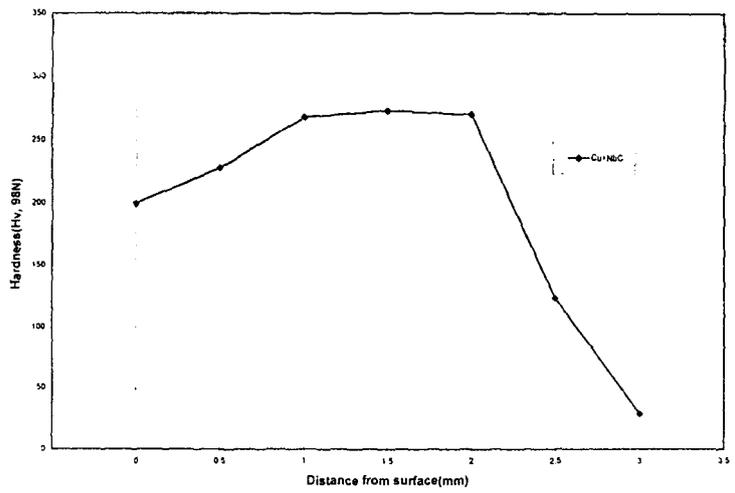
Fig.2. Combined effect of plasma arc current and powder feeding rate on the alloying bead appearance



(a) Cu



(b) NbC



(c) Cu+NbC

Fig.3. Hardness distribution in alloyed layer at different powders