

Plasma Arc 분체육성법에 의한 Al표면의 복합화에 관한 연구

여유종*, 임병수*, 문정훈*, 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 후막표면경화층의 형성에 대한 기초적 검토를 목적으로 한다.

2. 사용재료 및 실험방법

모재는 두께 10mm의 순도 99.5%인 Al압연재인 A1050을 사용하였고 경화층형성을 위한 금속분말로서 순도 99%이상인 Cu(150-200 μ m)분말을 사용하였고, Ceramics 분말로서 순도 99%이상의 NbC(100-150 μ m)을 사용하였다. 또한 Cu와 NbC 분말을 부피비로 1:1로 혼합하여 경화층을 형성시켰다.

Fig.1에 PTA육성법의 원리도를 나타내었다. Plasma Arc에 의해 일정이동속도로 모재를 용융시키면서 분말이 Arc내부를 통해 용융지에 공급되어 모재와 공급분말의 합금화층을 형성시키는 원리이다. Table.1에 육성용접조건을 나타내었다. 용접전류는 직류정극성으로 120-180 A로 변화시켰고 Pilot gas는 Ar, Shield gas는 He을 사용하였다. 그리고 분말공급량은 5-15 g/min으로 변화시켰고 Torch의 이동속도는 250 mm/min으로 일정하게 하였다. 그리고 Cu+NbC분말은 전류 150A, 분말공급량 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),(b)에 각각의 분말에서 비드외관에 미치는 용접전류 및 분말공급량의 영향을 나타내었다. Fig.2(a)의 Cu분말의 경우 150, 180A에서 양호한 비드외관을 관찰할 수 있었고 Fig.2(b)의NbC분말의 경우도 150, 180A에서 양호한 비드외관을 관찰할 수 있었다.

Fig.3.(a)에 Cu분말로 180A, 10g/min으로 육성했을 경우의 Vickers 경도분포를 나타내었다. 이 경우 130-150Hv로 모재(약 25Hv)에 비해 높은 경도분포를 나타내고 있다. 이것은 Al과 Cu의 $CuAl_2$ 상의 형성에 기인하는 것으로 사료된다.

Fig.3(b)는 NbC분말로 180A, 10g/min으로 육성했을 경우의 Vickers 경도분포를 나타내었다. 이 경우 40-50Hv로 모재(약 25Hv)에 비해서는 다소 높은 경도분포를 나타내고 있으나 Cu분말을 첨가했을 경우보다는 낮은 경도값을 나타내었다.

Fig.3(c)는 Cu+NbC분말로 150A, 10g/min으로 육성했을 경우의 Vickers 경도분포를 나타내었다. 이 경우 220-270Hv로 높은 경도분포를 나타내고 있다.

4. 결론

1. 모든 분말에 있어서 육성경화층의 형성은 가능 하였고 150A와 180A에서 양호한 비드외관을 관찰할 수 있었다.
2. Cu분말로 경화층을 형성시켰을 경우 130-150Hv, NbC분말로 경화층을 형성했을 경우 40-50Hv, Cu+NbC분말로 경화층을 형성시켰을 경우 220-270Hv를 나타내었다.

Table 1. Alloying condition used in this experiment

Powder	Cu	NbC	Cu+NbC(1:1)
Pilot gas	Ar		
Shield gas	He		
Current (A)	120 - 180	150	
Powder feeding rate (g/min)	5 - 15	10	
Travel speed (mm/min)	250		

X	Bad
△	Good
●	Excellent

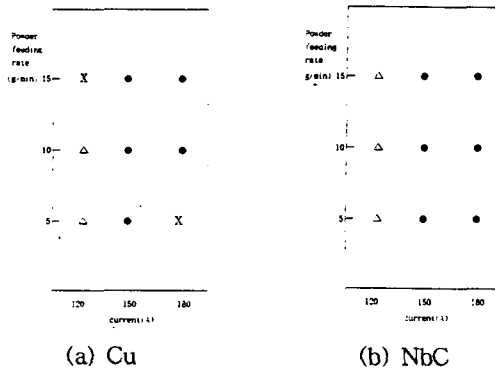
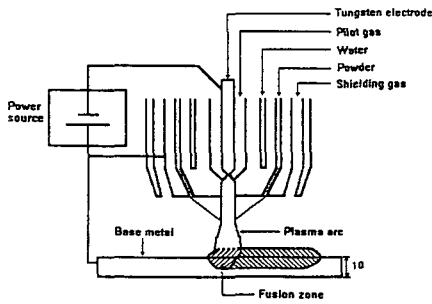


Fig.1. Schematic illustration of PTA overlaying process

Fig.2 Combined effect of plasma arc current and powder feeding rate on alloying bead appearance Cu(a), NbC(b)

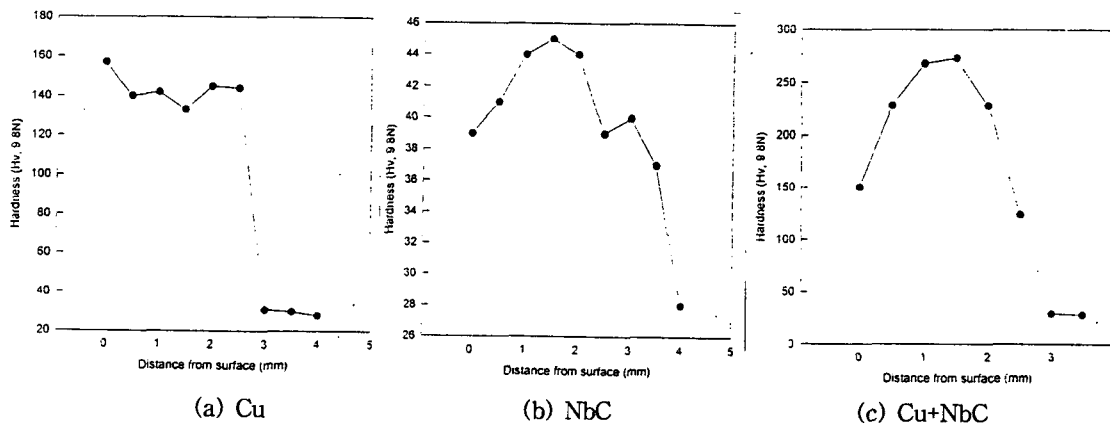


Fig.3. Hardness distribution on crosssection of overlaying layer (a)Cu, (b)NbC, (c)Cu+NbC