TIG 용접에서 금속 및 세라믹 분사에 의한 Al합금 육성층의 형성

(Al Alloy Overlay Formation by Metals and Ceramics Spraying in TIG Welding)

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 최근에는 자동차의 경량화에 대한 요구가 커짐에 따라 철강제품에 대한 대응책의 하나로서 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.

용융합금화법에 의한 표면개질에는 전자빔, 레이저, 플라즈마, TIG, MIG 등 각종 열원을 이용하는 방법이 있다. 그 중에서 TIG, MIG 용접은 범용성이 높은 열원으로서, 알루미늄 합금의 표면개질이 가능하면 그 용도는 여러방면에 큰 영향을 미칠 것이다.

따라서 본 연구에서는 이상의 여러가지 표면개질법 중에서 TIG 용접을 열원으로 하여 용융지내에 연속적으로 분말을 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

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

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

3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 Cu를 분사한 Al합금 육성층에 대한 경도시험 결과이다. Cu가 첨가되지 않은 경우(WM)보다 첨가한 경우가 훨씬 높은 경도치를 나타내며, 분사량이 증가함에 따라 커짐을 알 수 있다.

그림 2는 Ni를 분사한 경우 Al합금 육성층의 경도변화를 나타낸 것으로, Cu 분사의 경우와 마찬가지로 Ni 분말의 첨가량이 증가함에 따라 커짐을 알 수 있다. 그러나 그 증가치는 Cu보다는 미약함을 알 수 있다.

그림 3은 WC를 분사한 경우 Al합금 육성층의 경도치 변화를 나타낸 것으로, 분사량이 가장 큰 경우 약 370 정도로 Cu 나 Ni 분사의 경우에 비해 상당히 큼을 알 수 있다. 그러나 투입량이 가장 적은 경우에는 Cu 혹은 Ni 분사의 경우와 유사한 값을 나타내고 있다.

그림 4는 Cu를 분사한 Al합금 육성층에 대한 마모시험 결과이다. 경도시험 결과와는 달리 Cu의 분사량이 증가함에 따라 오히려 비마모량은 증가함을 알 수 있다.

그림 5는 Ni를 분사한 육성층에 대한 마모시험 결과이다. Cu 분사의 경우와 마찬가지로 Ni 분말의 분사량이 증가함에 따라 비마모량이 증가함을 알 수 있다. 그러나 Cu 분사에 비해 그 변화는 뚜렷하지 않음을 알 수 있다.

그림 6은 WC를 분사한 경우 Al합금 육성층의 마모시험 결과이다. 특히 WC 분말의 투입량이 가장 많은 경우에 마모특성이 매우 향상됨을 알 수 있다. 이는 마모시험시 Al합금 육성층에 분산된 WC 입자가 내마모성 향상에 크게 기여하기 때문으로 판단된다.

* 參 考 文 獻 *

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) 松田 福久 : 輕金屬, 40(1990)746.
6) M. Jukumoto, H. Tsunekawa, M. Umemoto and I. Oiane : J. Japan Inst. Metals, 58(1994)43.
7) 加藤哲男, 竹內宥公 : 鐵 と鋼, 75(1989)42.
8) 淸水 茂樹, 永井 健介, 松田 福久, 中田 一博 : 輕金屬, 40(1990)761.
9) 成願 茂利 : 溶接技術, No.6(1991)77.

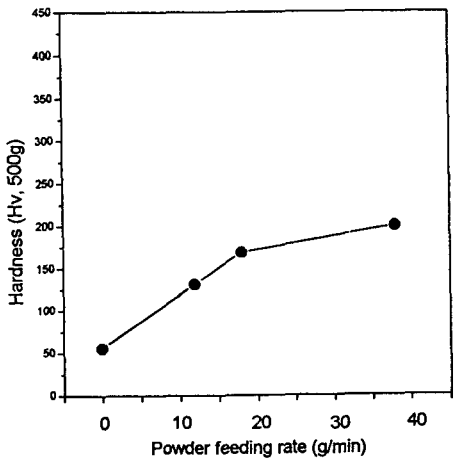

Fig.1 Hardness of Al alloy weld overlay by Cu spraying in TIG welding.

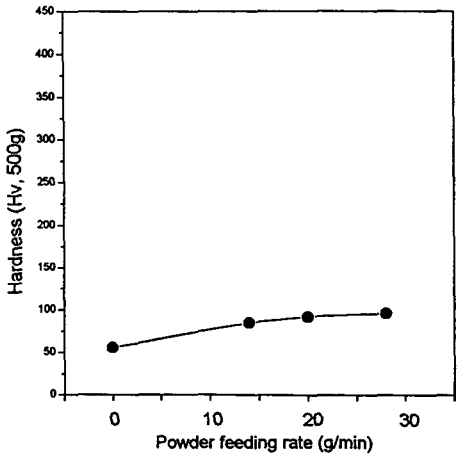

Fig.2 Hardness of Al alloy weld overlay by Ni spraying in TIG welding.

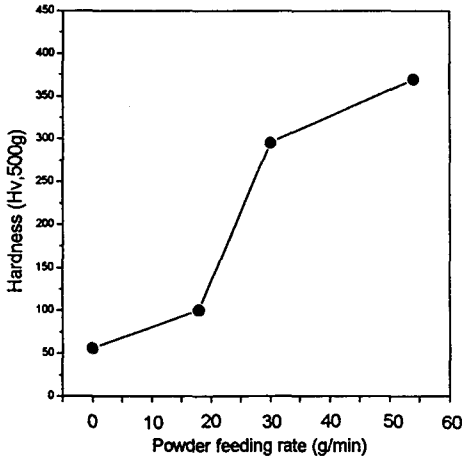

Fig.3 Hardness of Al alloy weld overlay by WC spraying in TIG welding.

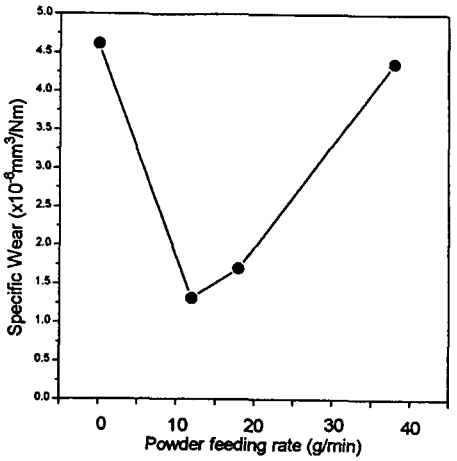

Fig.4 Specific wear of Al alloy weld overlay by Cu spraying in TIG welding.

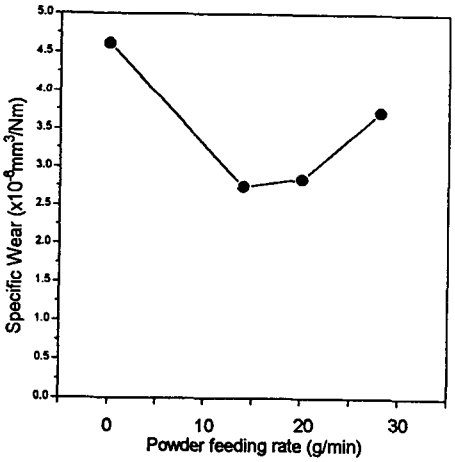

Fig.5 Specific wear of Al alloy weld overlay by Ni spraying in TIG welding.

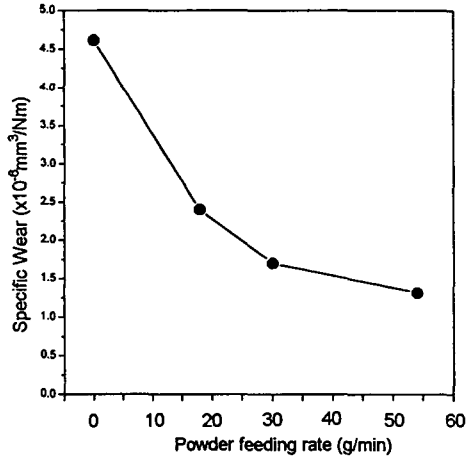

Fig.6 Specific wear of Al alloy weld overlay by WC spraying in TIG welding.