

플럭스 코어드 와이어를 이용한 티타늄의 GTAW

GTAW of Titanium Using Flux Cored Wire

방 국수*, Stephen Liu**

* 부경대학교 신소재공학부, 부산, 608-739

** Colorado School of Mines, Golden, CO, 80401, USA

ABSTRACT GTAW of titanium using flux cored wire was exploited. Flux cored wire with MgF_2 resulted in 60% deeper penetration than conventional active GTAW which applies fluxes in the form of paste. Emission spectroscopy of the arc with MgF_2 showed Ti II peak, indicating higher temperature arc. Flux cored wire formed weld metal with reasonably low oxygen content.

1. 서 론

티타늄은 가볍고 내식성이 우수하며 높은 비강도를 나타내어 항공기, 화학장치, 군수품 등에 널리 사용된다. 용접에는 GTAW, GMAW, PAW 등의 아크용접이 널리 적용되나 고품질의 용접부를 얻을 수 있는 GTAW가 가장 널리 사용되고 있다. 하지만 이 용접법의 가장 큰 단점은 낮은 생산성으로 최근 이를 극복하기 위하여 소위 활성(active) GTAW법이 제안되고 있다. 이 용접법은 판의 표면에 붓이나 스프레이 등으로 미리 플럭스를 도포한 후 용접하는 방법으로, 용접과정 중 플럭스의 작용에 의한 아크 플라즈마의 긴축으로 깊은 용입깊이를 나타내어 생산성을 향상시킨다고 보고 되고 있다¹⁻³⁾. 본 연구에서는 이러한 플럭스의 첨가를 붓이나 스프레이가 아닌 플럭스 코어드 와이어로 자동적으로 첨가하는 GTAW를 시도하여 용접과정 중 아크특성과 용입깊이 증가를 조사하였다. 동시에 플럭스 조성, 특히 MgF_2 첨가량이 용입깊이에 미치는 영향을 함께 조사하였다.

2. 실험방법

실험에 사용한 티타늄은 두께 6mm의 Grade 2

CP 티타늄이다. 플럭스는 85% CaF_2 -14% $BaCl_2$ -1% NaF 를 기본조성으로 하고 MgF_2 의 효과를 조사하기 CaF_2 를 대체하여 MgF_2 를 순차적으로 증가시켰다. 이들 플럭스를 사용하여 아세톤에 현탁 시킨 페이스트와 직경 1.4mm의 플럭스 코어드 와이어를 각각 제조하였다. 페이스트는 붓을 사용하여 도포하였으며 와이어는 속도 15mm/s로 자동송급장치를 사용하여 송급하였다. GTAW는 아크길이 3mm, 전류 180A, 속도 3mm/s로 100% Ar가스를 사용하여 (35cfh) 용접하였다. 용접 후 용접부를 절단하여 용입깊이, 비드폭을 측정하고 용접금속에 대하여 경도측정과 가스성분을 분석하였다. 용접과정 중에는 아크전압과 플라즈마 성분을 전류/전압측정장치와 방출분광법을 사용하여 각각 측정, 분석하였다.

3. 실험결과 및 고찰

먼저 플럭스 조성이 비드형상에 미치는 영향을 조사하기 위하여 페이스트를 사용하여 용접한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. MgF_2 가 첨가되지 않은 경우 비드폭에 대한 깊이의 비가 약 0.216을 나타낸 후 MgF_2 의 증가와 함께 지속적으로 증가하여 85%에서 약 0.457를 나타낸다. Fig. 2에는 용접 중 아크전압을 측정된 결과를 나타내었는데

MgF₂의 증가와 함께 아크전압이 증가하고 있다. 이러한 결과로부터 MgF₂가 CaF₂보다 아크를 더욱 더 긴축시켜 용입깊이를 증가시키는데 더욱 더 효과적임을 알 수 있다.

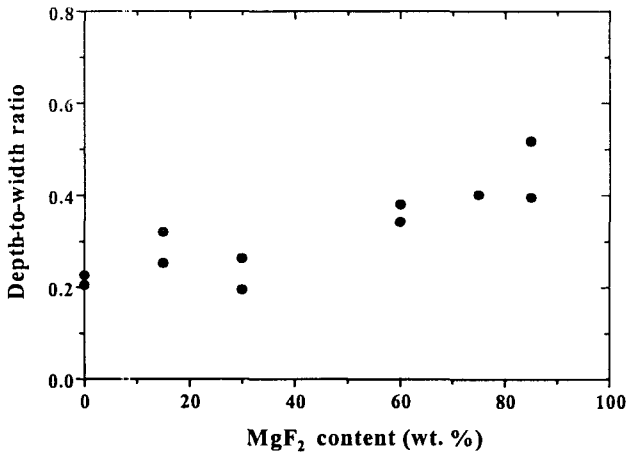


Fig. 1 Variation of depth-to-width ratio with MgF₂ content in the flux

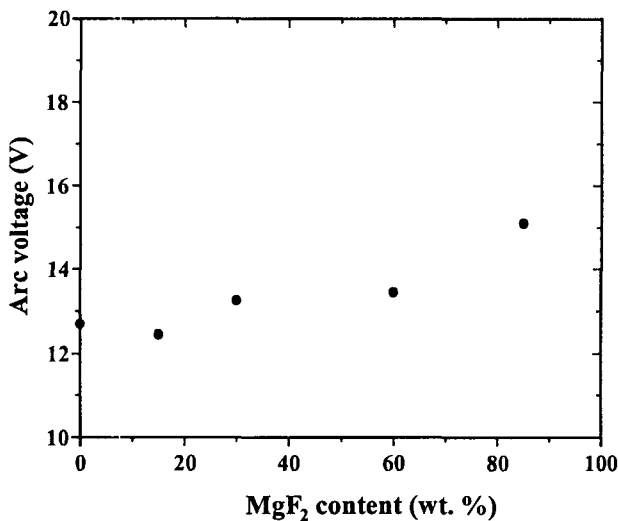


Fig. 2 Variation of arc voltage with MgF₂ content in the flux

이러한 실험결과를 토대로 MgF₂를 함유하는 플럭스 코어드 와이어를 제조한 후 GTAW를 행하였다. Fig. 3에 50% MgF₂를 함유하는 와이어의 비드형상을 나타낸다. 비드폭에 대한 깊이의 비가 0.565로 페이스트를 사용한 경우보다 약 60% 증가하였다. 이러한 증가는 플럭스 코어드 와이어의 경우 페이스트에 비해 안정적인 플럭스의 공급과 규칙적인 용적의 이행 등에 기인하는 것으로 판단되며, 플럭스 코어드 와이어를 사용하면 용입깊이를 더욱 증대시킬 수 있음을 나타낸다.

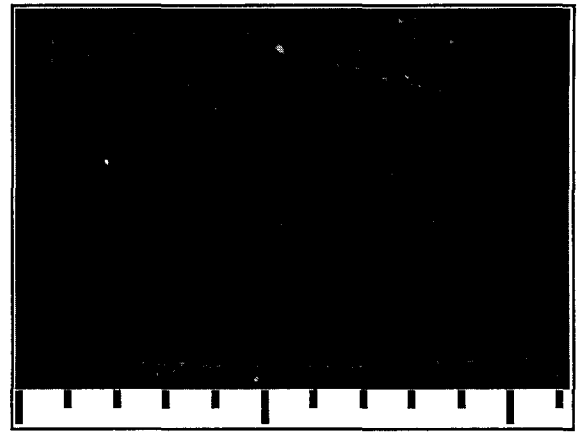


Fig. 3 Cross-sectional view of bead made by MgF₂ containing flux cored wire

플럭스 코어드 와이어를 사용한 용접과정 중 아크의 방출분광분석 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 스펙트럼 중에는 모재로부터의 Ti이온 (Ti II) 피크가 검출된다. 이 피크는 MgF₂를 첨가하지 않은 와이어로 용접하는 경우에는 검출되지 않는데, 이런 점은 MgF₂가 효과적으로 아크를 긴축시켜 아크온도를 상승시킴을 나타낸다

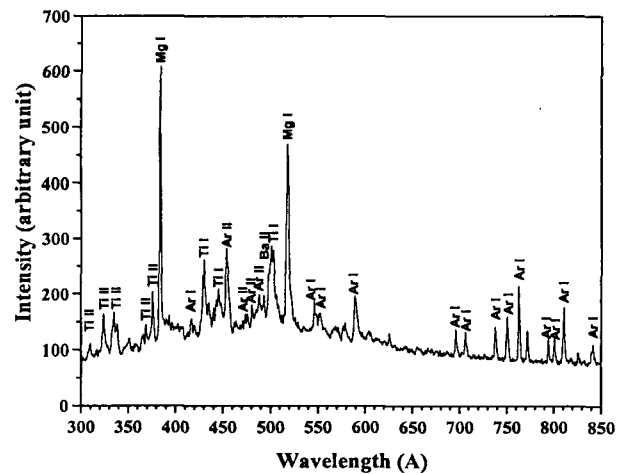


Fig. 4 Spectrum of plasma produced by MgF₂ containing flux cored wire

Fig. 5에는 플럭스 중 MgF₂ 함량에 따른 용접금속의 산소량 변화를 나타낸다. 플럭스의 첨가방법 (페이스트 혹은 와이어)에 상관없이 산소는 약 0.18%로 일정한 값을 나타내어, MgF₂가 첨가된 플럭스 코어드 와이어를 사용하는 경우에도 용접금속의 오염은 페이스트와 동일한 수준임을 알 수 있다.

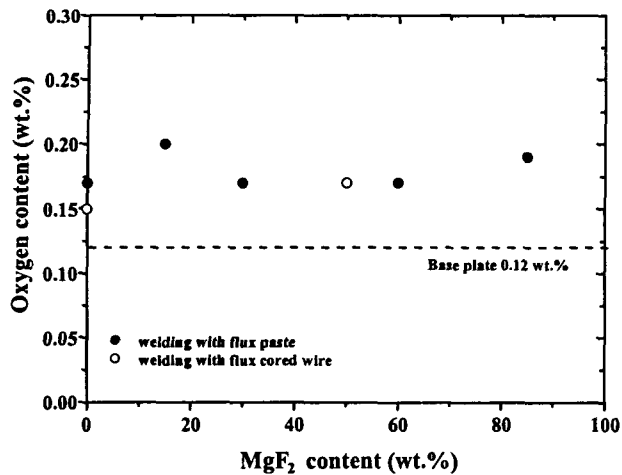


Fig. 5 Variation of oxygen content of weld metal with MgF₂ content in the flux

4. 결 론

플럭스를 이용한 티타늄의 용접시 MgF₂ 플럭스는 효과적으로 아크를 긴축시켜 용입깊이를 증대시킨다. MgF₂를 첨가한 플럭스 코어드 와이어를 사용하여 용접하면 비드폭에 대한 깊이의 비가 페이스트를 사용한 경우보다 약 60% 증가하였다. 이는 플럭스 코어드 와이어의 경우 안정적인 플럭스 공급과 규칙적인 용적의 이행 등에 기인하는 것으로 판단된다.

참고문헌

1. V.N. Zamkov, V.P. Prilutskii and S.M. Gurevich: The effects of the composition of the flux on the process of welding titanium with a non-consumable electrode, *Avt. Svarka*, No. 4 (1977), 22-26
2. L.E. Eroshenko: Research into the spectrum of the arc plasma during the argon TIG welding, with flux, of titanium, *Avt. Svarka*, No. 9 (1980), 23-25
3. W. Lucas and D. Howse: Activating flux-increasing the performance and productivity of the TIG and plasma processes, *Welding and Metal fabrication*, 64(1), 1996, 11-17