

A6061합금의 용접결함 및 용입특성에 미치는 보호가스의 영향 (Effect of shielding gas on weld defects and penetration behavior in A6061 alloy)

김숙환, 김기철, 이종섭

*포항산업과학연구원 접합가공연구팀, 경북 포항시

1. 서론

최근 경량화를 통한 에너지 절감과 고기능의 각종 구조물 제작시 Al합금의 사용이 날로 증대되고 있다. 그러나 Al합금은 표면에 치밀한 산화피막이 존재하고 있기 때문에 용접시 산세나 청정작용을 가지는 용접특성을 사용하여 용접하지 않으면 안된다. 또한 용접시 충분한 청정작용을 가지면서 적절한 용입을 얻을 수 있는 적정 보호가스의 선택도 중요하리라 생각된다.

따라서 본 연구에서는 일반적으로 사용되고 있는 보호가스와 혼합가스를 적용하여 A6061합금의 용접금속 기공발생 특성과 용입특성 그리고 용접전류 및 AC balance에 따른 용입특성과 청정작용의 영향을 GTAW와 GMAW로 나누어 비교 검토하고자 하였다.

2. 시험재 및 실험방법

Al합금의 용입특성과 결함발생에 미치는 용접법 및 보호가스의 영향을 비교검토하기 위하여 본 실험에서 사용한 소재와 용접재료의 성분분석 결과는 Table 1과 같다.

Table. 1 Chemical compositions of steel used

| Cu | Si | Mn | Fe | Mg | Zn | Cr | Ti | Al | Remarks |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| - | 0.60 | 0.28 | - | 1.10 | - | 0.20 | - | Bal. | A6061 |
| 0.05 | 0.12 | 0.10 | 0.20 | 5.10 | 0.02 | 0.14 | 0.12 | Bal. | A5356WY |

또한, 용접조건에 따른 용접법별 bead형상을 비교평가하기 위하여 시편은 5T x 60W x 100L의 크기로 가공하였으며 사용한 용접조건은 Table 2와 같다. 그리고 용접조건에 따른 용입 bead형상을 평가하기 위하여 bead-on-plate 용접을 실시하였고, 용접부에서 bead폭과 용입깊이 등을 정확히 측정하기 위하여 연마 및 부식후 100배로 확대하여 micrometer를 사용하여 측정하였다.

보호가스의 종류 및 용접조건에 따른 용접부 결함발생 특성을 평가하기 위하여 용접금속의 중앙부에서 용접길이 50mm를 정확히 중앙부 까지 밀링가공과 연마 부식후 Image Analyzer를 사용하여 결함의 크기와 갯수를 측정하였다.

Table 2 Welding conditions of GTA and GMA

| Welding process | Welding conditions | | | Remarks |
|-----------------|--------------------|----------------|---|--------------------------|
| | Current (A) | Speed (mm/min) | Shielding gas | |
| GTAW | 115 ~ 135 | 200 ~ 250 | Ar, Ar+25%He, Ar+2%O ₂ , Ar+2%N ₂ , Ar+2%H ₂ , He | Cleaning, As-machined |
| GMAW | 60 ~ 100 | 300 ~ 400 | " | " |

3. 실험결과 및 고찰

Fig.1은 GMA용접에서 A5356 용접wire와 He을 보호가스로 사용하여 용접시 용접금속에서 결함 발생특성을 나타낸 것이다. 용접조건에 관계없이 전체적으로 아주 미세한 기공들이 다소 존재함을 알 수 있고 최대 기공의 발생수는 40개 이하이었다. 그러나 보호가스로 Ar+2%H₂를 사용한 Fig.2의 결과에서는 He을 보호가스로 사용한 경우보다 최고 결함 발생수가 25배에 이르고 있음을 확인할 수 있었고 용접속도에 따른 뚜렷한 경향은 나타나지 않고 있다.

이는 Al에 대한 H₂의 용해도가 온도에 따라 급격히 저하하기 때문이며, 통상 Ar중에 H₂가 0.03% 혼입이 되어도 기공이 발생한다는 보고¹⁾와도 잘 일치하는 결과로 해석된다.

Fig. 3은 GTA 용접에서 청정작용에 미치는 AC balance의 영향을 나타낸 것이다. AC balance의 값이 증가할수록 청정작용이 일어나는 영역의 폭은 약 10mm에서 20mm까지 증가하고 용접전류의 증가에 따른 변화는 미미하지만 용접전류가 증가할수록 청정작용이 일어나는 영역도 다소 증가하는 경향을 나타내고 있다. 이는 Al의 용접에서 청정작용이 일어나는 것은 역극성일 때 발생하기 때문에 역극성이 유지되는 총시간이 길수록, 즉 AC balance가 증가할수록 청정작용이 발생하는 영역이 넓어지는 것에 기인한 결과로 해석된다.

Fig. 4는 용입특성에 미치는 AC balance와 용접전류의 영향을 나타낸 결과이다. Fig. 3의 결과와는 달리 AC balance가 증가하면 용입깊이는 다소 저하하는 경향을 나타내고, 용접전류가 증가할수록 용입깊이의 감소폭은 커지고 있음을 확인할 수 있다. 이는 GTA 용접에서 정극성에서 주로 용입이 일어나고 역극성에서 청정작용이 일어나기 때문이다.

4. 참고문헌

- 1) 中田 一博 : 알루미늄재료의溶接의基礎, (社)溶接學會 平成8年秋季全國大會, 1996, p.9

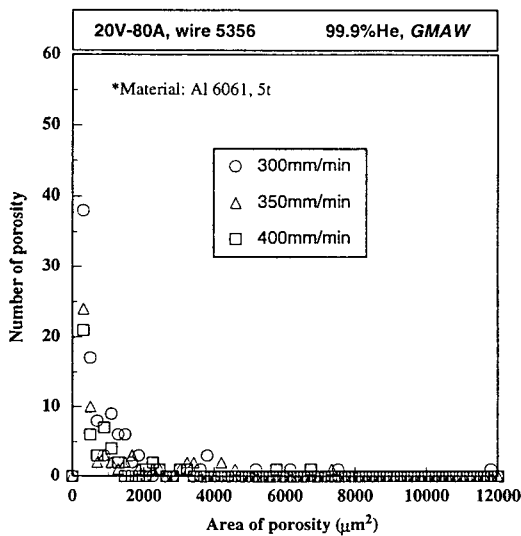


Fig. 1 Relationship between number of porosity and area of porosity at various welding speeds

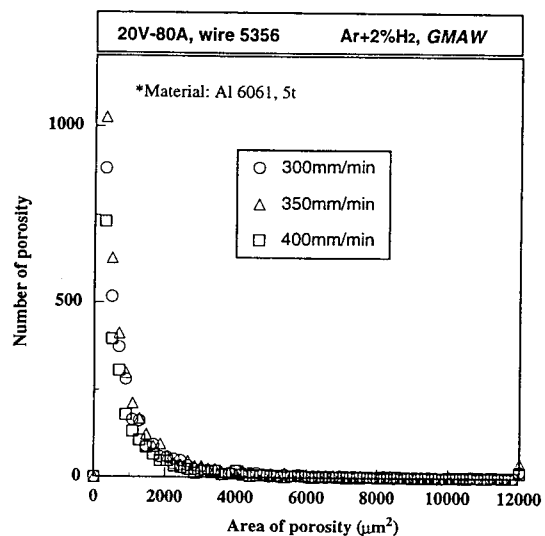


Fig. 2 Relationship between number of porosity and area of porosity at various welding speeds

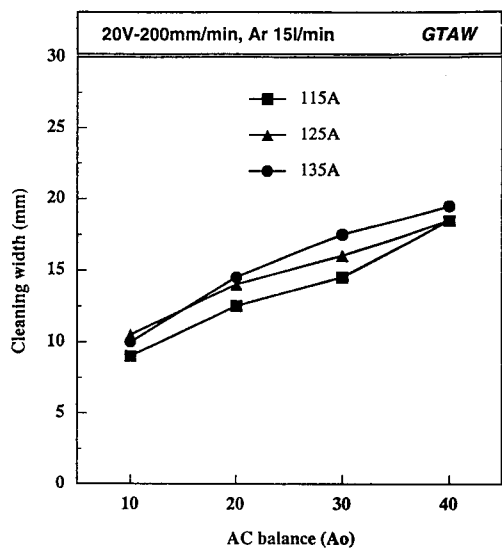


Fig. 3 Effect of AC balance (A_o) on cleaning width at various welding currents

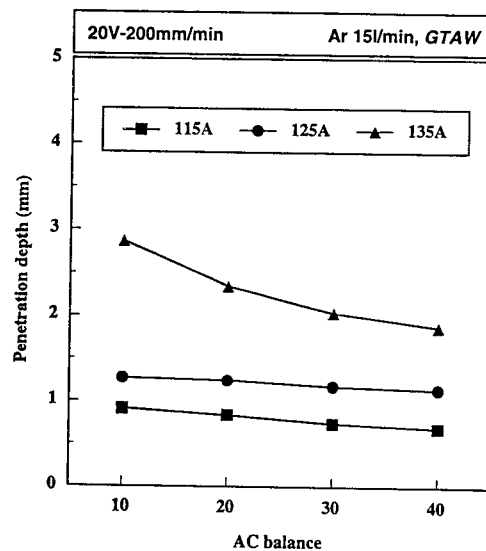


Fig. 4 Effect of AC balance (A_o) on penetration at various welding currents