

## 스테인리스강 박판의 Pulsed YAG Laser의 용접성 연구 A study on pulsed YAG laser seam welding of thin STS sheets

강 형 식, \*홍 성 준,  
LG전자 생산기술센터, 경남 창원시  
윤 제 정, 조 상 명  
부경대학교 생산가공공학과, 부산시

### 1. 서론

스테인리스강의 레이저용접은 종래의 용접법에 비하여 열전도율이 낮기 때문에 용접이 용이한 재료로 알려져 있고 향후 적용 수요가 급격히 증가할 것으로 예상된다. 또한 스테인리스강의 특징은 내열성 및 내식성이 다른 금속재료보다 현저하게 우수함에 따라 식품설비, 의료용 장비, 전기 및 가전용 등 각종 산업에 필수 불가결한 재료이다.

본 연구에서는 가전 제품의 판금 및 블랭킹 재료로서 사용되고 있는 시판용 스테인리스강에 Pulsed YAG 레이저에 의한 시임 용접을 실시하여 용접조건에 미치는 스테인리스 박판 용접부의 비이드 폭과 용입 현상, 금속 조직, 경도, 인장 강도 및 에릭센 시험을 통하여 각 영향을 검토하였다.

### 2. 사용 재료 및 실험 방법

본 실험에서 사용된 시험 재료는 판 두께 0.5mm의 시판용 스테인리스강 박판으로 STS304 및 STS430 재료로 Pulsed YAG 레이저 용접기로 비이드 온 플레이트 용접과 맞대기 용접을 실시하였다. 레이저 용접시 시일드는 Ar 가스를 사용했으며 각각 대기 상태, 동축 시일드 방법, 동축+사이드 시일드 방법 등을 적용하였다. 동축 및 사이드 시일드부의 노즐 직경은  $\phi 5\text{mm}$ 에 Ar 유량은 12 l/min로 하였다.

### 3. 실험 결과 및 고찰

STS304 및 STS430의 박판에 대하여 레이저 출력  $P=200\text{W}$ 와  $fd=0\text{mm}$ 로 하여 시일드 방법과 용접 속도를 변화시켜 가면서 레이저 용접을 하였다. STS304의 용접부 단면을 Fig. 1에 나타내었다. 그리고 STS304에서 비이드의 표면 및 이면부 폭을 측정된 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 여기서 동축+사이드 시일드의 경우 동축 시일드와 비교해 볼 때 표면 비이드 폭이 넓고 이면 비이드 폭은 좁게 되었다. 한편 대기 중에서는 동축 시일드와 큰 차이가 없었다. Fig. 3은 STS304 및 STS430의 완전 용입의 비이드 한계에서의 레이저 출력과 용접 속도와의 관계를 나타내었다. STS304의 경우가 STS430보다 깊은 용입의 형성이 용이한 것으로 나타났다.

용접부의 미세 조직에 있어서 STS304는 전반적으로 페라이트가 굉장히 적고 오스테나이트 조직으로 되었다. STS430의 용접 금속부에서는 결정입계가 현저한 페라이트상 조직을 나타내고 있다.

용접부의 기계적 특성으로 STS304의 경도는 모재부의 경도와 비슷하게 측정되었다. STS430에서는 Fig. 4와 같이 나타내고 있으며 용접부는  $Hv=300$  이상을 보이고 있다. 인장 강도에 있어서 STS304의 용접부는 약 700MPa 정도로 모재와 비슷하나 연신율은 약 70%

로 모재에 비해 약간 떨어진다. STS430은 인장 강도가 500MPa 정도로 모재와 비슷하나 연신율은 모재에 비해 많이 떨어진다. 따라서 STS430의 레이저 용접부는 연신율이 현저히 저하한다.

용접부의 성형성 및 프레스 가공성을 검토하기 위하여 실시한 에릭센 시험 결과는 STS304의 경우 모재와 동등하거나 약간 저하하는 경향이 있으며 STS430은 레이저 용접부가 경화하여 모재의 값보다 1/2배로 떨어진다. 이러한 것은 경화된 용접부가 연성 및 성형성이 저하되었기 때문이다.

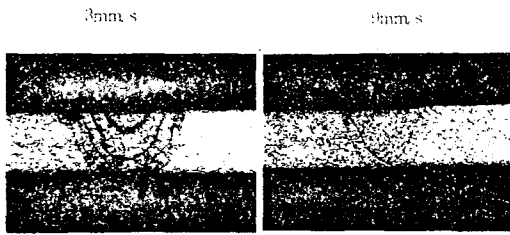


Fig. 1 Cross section of laser fusion zones in STS304

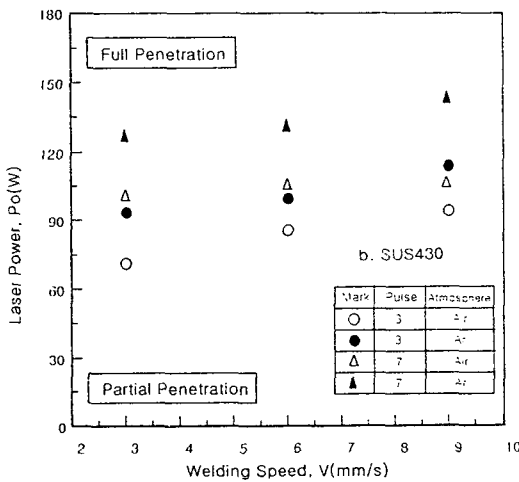
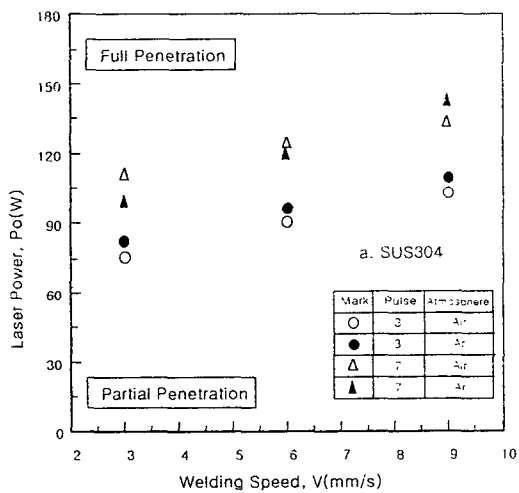


Fig. 3 Domain of full penetration and partial penetration obtained by laser power and welding speed

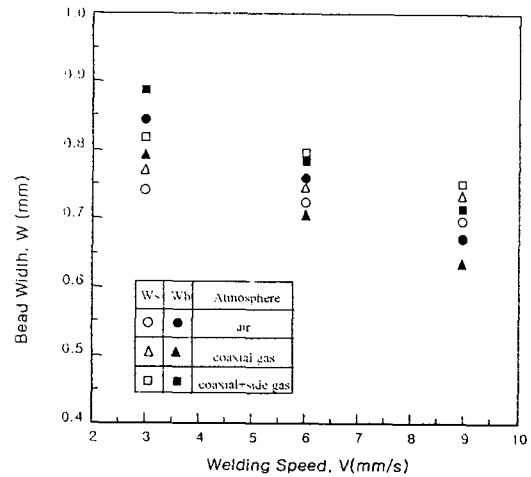


Fig. 2 Effect of welding speed on penetration and bead width in STS304

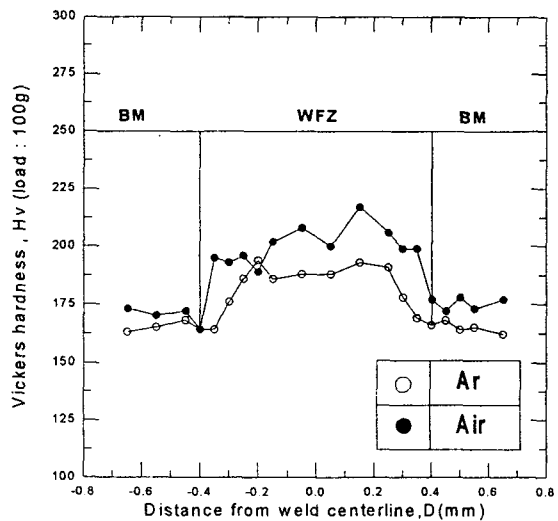


Fig. 4 Hardness distributions of welded joint in STS430