

튜브 축방향 레이저 용접선 추적 및 플라즈마 모니터링

서정(한국기계연구원), 이제훈(한국기계연구원), 강희신*(한국기계연구원),
이문용((주)성우하이텍), 정병훈((주)성우하이텍)

주제어 : 레이저, 튜브용접, 용접선추적, 플라즈마강도, 용접품질, 모니터링

본 연구에서는 튜브의 길이 방향의 맞대기 조인트 용접을 위해 CO₂ 레이저 용접장치를 구성하였으며 용접 튜브 제조과정 중 튜브의 길이 방향으로의 맞대기 조인트부의 용접선 추적 및 용접 품질 모니터링에 관하여 연구하였다. Fig. 1과 같이 용접장치에 용접선 추적장치와 플라즈마 센서를 부착하였다. 용접선 추적장치에서 나오는 위치 신호를 레이저 용접헤드 구동축을 제어하는 CNC로 보내서 용접선과 레이저 빔의 위치를 일치시키도록 구성하였다. 용접용 튜브 샘플을 제작하기 위해 2 롤 벤딩장치를 사용하였으며 인장강도 60kgf/mm² 급 강판을 가지고 두께 1.5mm, 지름 105.4mm, 길이 2000mm의 튜브 형상으로 성형하였다. 본 연구의 60kgf/mm² 급 튜브의 맞대기 조인트가 레이저 용접에 적합하기 위해서는 간극이 200 μ m 이내로 유지되어야 하므로 고강성을 가지며 회전하는 롤러에 의해 맞대기 조인트부가 강력하게 맞대어 지도록 하는 용접지그를 제작하여 사용하였다. 성형된 튜브의 길이 방향 맞대기 조인트의 용접을 위해 레이저 비전 센서를 이용하여 정밀 위치 허용치인 200 μ m 이내로 레이저 빔과 용접선을 일치시킬 수 있었으며, 400nm보다 적은 UV 파장대의 플라즈마 강도를 측정된 신호로부터 인위적 결함(ϕ1mm)을 감지할 수 있었다. 레이저 비전 센서는 MVS사의 MVS-5(레이저 발광부와 CCD 카메라 조합형)를 사용하였다. Fig. 2에서 플라즈마 강도가 최대 및 최소값 영역 내부에 존재하면 양호한 용접결과를 보여준다. 튜브의 맞대기 조인트상에 약 250mm 간격으로 5개의 인위적인 홀(직경 <math><1\text{mm}</math>) 결함을 형성시켜 용접을 실시한 결과 플라즈마 신호를 보여 준다. 홀이 있는 위치에서 플라즈마 신호가 5번 급격하게 변화하는 것을 볼 수 있으며 이는 용접이 제대로 되지 않은 플라즈마가 단락됨으로써 나타나는 것으로 용접결함부를 의미한다. 60kgf/mm²급 고강도강판을 사용하여 2 roll 벤딩 공법으로 성형된 두께 1.5mm, 지름 105.4mm, 길이 2000mm인 소재를 레이저 용접한 튜브의 특성은 외국 제품과 거의 동등함을 알 수 있었다. 본 연구의 레이저 용접된 튜브는 관액압성형을 거쳐 자동차용 일체화 성형부품용 원재료로 사용될 수 있으며, 개발된 레이저 용접 장치는 레이저 용접튜브의 용접불량을 최소화할 수 있는 장치라고 할 수 있다. 또한 개발된 CO₂ 레이저 튜브 용접 시스템은 정밀 용접선 추적과 용접 품질을 실시간 관측을 하는데 사용될 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 용접선 추적장치 및 플라즈마 센서가 부착된 CO₂ 레이저 용접장치를 구성하고 자동차용 60kgf/mm² 급 고강도강판을 사용한 튜브 제작시 용접불량을 최소화하는 기술을 확보하고자 하였다. 본 연구는 21C 프론티어 연구개발 사업(차세대 소재성형기술)의 지원에 의해 수행되었습니다.

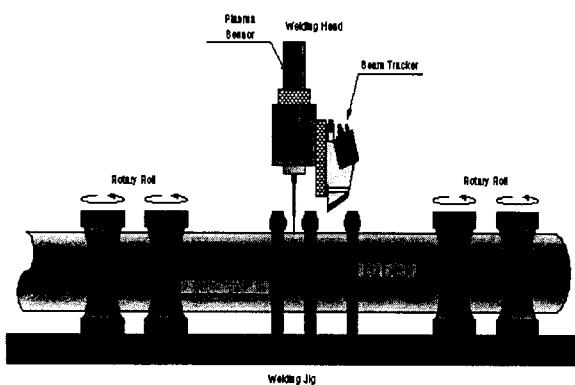


Fig. 1 Schematic diagram for laser welding head

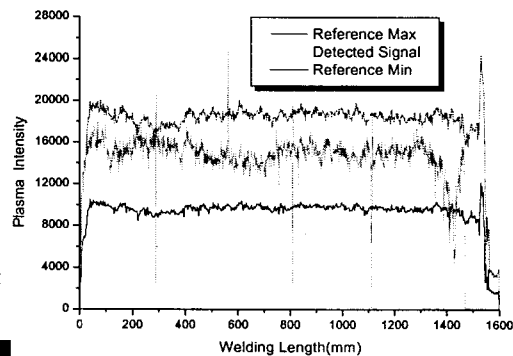


Fig. 2 Plasma intensity variation at 5 hole defects