

## 레이저 용접특성에 미치는 보조가스의 영향

### Effect of assist gas on laser weld formation

김기철, 이기호, 이목영

산업과학기술연구소, 경상북도 포항시

#### 1. 서 언

레이저 용접에 있어서 보조가스는 고온의 용접부가 산소와 반응하여 산화물을 형성하므로 발생되는 용접품질의 저하를 억제할 뿐만 아니라, 용접 스파터등으로 부터 집광 광학계를 보호하는 역할을 한다. 보조가스로 쓰이는 기체는 헬륨, 아르곤등이 가장 일반적인데 이온화 에너지가 높은 헬륨의 경우가 플라즈마 억제 효과등으로 용입깊이가 아르곤을 사용하였을 때 보다 깊은 것으로 알려져 있다. 그러나, 이온화 에너지가 용접특성을 결정하는 유일한 요소는 아니므로 최근 여러가지 혼합가스를 보조가스로 사용하려는 시도가 이루어지고 있다. 본 연구에서는 구조용 철강재를 레이저 용접함에 있어서 몇가지 보조가스를 활용해 본 결과를 정리한 것이다.

#### 2. 실험방법

열간압연 강재를 소재로하여 bead-on-plate 용접을 실시하였다. Table 1 은 실험에 쓰인 강재의 특성을 나타낸 것이다. 사용된 레이저 열원은 고출력 탄산가스 레이저로서 출력 2.4 kW와 multi-mode의 에너지 분포를 가지는 장치를 썼는데, Table 2에 용접조건을 제시하였다. 한편, 보조가스의 효과를 비교하기 위하여는 헬륨, 아르곤 이외에 몇가지 혼합가스를 취입하고 그때의 용접부특성을 조사하였다. 보조가스의 취입은 직경 5 mm의 수직노즐을 통하여 취입량 10 l/min - 60 l/min의 구간에서 실험을 실시하였는데, 용접시 key hole 작용의 안정성을 확인하기 위하여 고속촬영장치를 써서 레이저 플라즈마의 거동도 조사하였다.

#### 3. 실험결과 및 고찰

Fig. 1은 보조가스의 종류에 따른 레이저 용접부의 특성을 표시한 것이다. 도표에 의하면 보조가스의 종류에 따라서 용입깊이는 비교적 큰 차이를 보여주고 있음을 알 수 있었다. 레이저 용접에서 널리 쓰이고 있는 아르곤 가스를 기준으로 살펴볼때, AN 계열의 혼합가스와 AC 계열의 혼합가스를 사용한 경우, 조성에 따라 차이는 있으나 비교적 깊은 용입을 얻을수가 있었다. 한편, AO 계열의 혼합가스는 아르곤 보다 열세였음에 대하여, 헬륨의 경우는 아르곤 보다 깊은 용입을 나타내고 있었다. 따라서, 용접 생산성과 원가측면을 고려하여 적절한 보조가스를 선택하는 것이 바람직 할 것이다. 보조가스의 종류에 따라 이상과 같이 용입특성에 차이를 나타내는 이유는 무엇보다도 레이저 용접에서 레이저 에너지와 재료사이의 상호작용에 의하여 필연적으로 발생하는 레이저 플라즈마의 영향을 들수있다. 고속촬영장치를 써서 기록한 결과를 기초로 할때, 보조가스의 종류와 취입량에 따른 플라즈마의 형태는 매우 큰 차이를 나타낸다. 예를들어 아르곤을 사용하면 매우 강력한 밝기를 가지는 플라즈마 기둥의 형성을 관찰할 수 있는데 이 플라즈마 기둥은 가스 취입량이 증가할때 전체적 크기의 감소는 나타내지만 key hole 간격의 증가

를 수반하며 결코 소멸되지 않는다. 그러나 AN 계열의 보조가스를 취입하면 플라즈마 기둥의 높이와 폭이 동일 조건에서 아르곤에 비하여 매우 작게 된다. 또, 취입량이 증가하게 되면 이 플라즈마 기둥은 소멸되고, 그 주변의 온도와 밀도가 낮을 것으로 예상되는 청록색의 플라즈마 띠만이 나타나 고온기체가 모두 key hole 내부에 존재하는 것으로 보인다. 그 결과 용접에 부과된 에너지 효율의 증가와 함께 용입깊이를 향상시키는 것으로 판단된다.

#### 4. 참고문헌

- 1) F.D.Seaman : SME Technical Paper No.MR 77-982(1977) 1
- 2) 丸尾 : 溶接學會論文集, 第3卷, 第2號(1985) 74

Table 1 Chemical compositions of test material

C	Si	Mn	P	S
0.12	0.41	0.75	0.01	0.01

Table 2 Laser welding conditions

Laser source	Carbon dioxide / multi mode
Power	2.4 kW (CW)
Focal length	190 mm
Position of focus	- 0.5 mm
Gas flow rate	10 - 60 l/min
Nozzle	5.0 mm dia. / straight

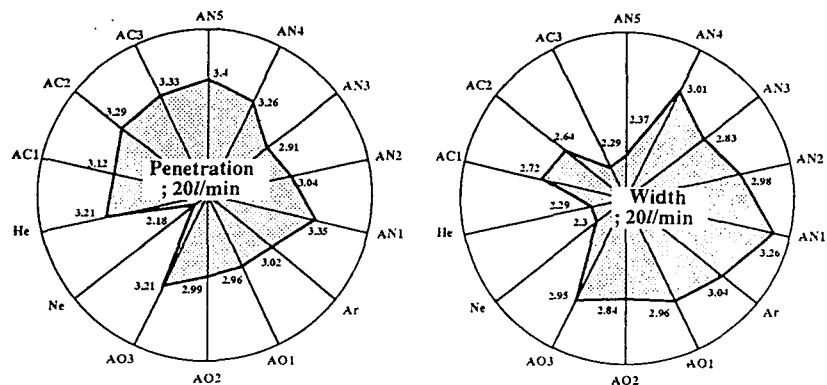


Fig. 1 Effect of assist gases on weld formation.