

용접현상 관측을 위한 고휘도 광원의 개발

Pulse Input High Power Illuminator for Welding Physics Analysis

김기철, 강문진, 조시훈
산업과학기술연구소 접합가공연구팀

1. 서언

용접 물리현상의 정확한 파악은 용접 공정의 최적화, 자동화는 물론, 용접부 품질 안정화에도 매우 중요한 의미를 가진다. 일반적으로 이러한 용접 물리현상의 기록은 전기적인 방법과 시각적인 방법을 이용하게되는데, 그 중에서도 high speed camera 나 high speed video recorder등을 이용하는 시각적 방법은 공정중에 일어나는 실제의 모습을 그대로 재현시켜주기 때문에 용접 공정개발에 있어서 필수 불가결한 기록 방법으로 평가되고있다. 그런데, 고속 촬영은 매우 짧은 시간에 하나 하나의 기록이 이루어지기때문에 그 조건에 상응하는 밝기의 조명 장치를 필요로 하고, 실제로 이 조명장치의 성능이나 배치등 조명 조건에 따라서 기록의 품질이 크게 영향을 받는다. 조명장치에 대한 지금까지의 사상은 거의 완벽한 직류 출력을 가지는 전원을 이용하므로써 전원 ripple이 원인이 되어 발생하는 광원의 flicker 현상을 배제하려는 방향으로 연구 개발이 진행되어 왔다. 이러한 방법은 일정한 조건 내에서는 고품질의 빛을 만들어낼 수 있으나, 광범위한 출력 제어 영역을 확보하기가 어렵고 또, 현장 조건에 맞추어 능동적으로 좋은 품질의 빛을 만들어 내는 것이 사실상 불가능하기 때문에 그 활용 범위가 제한된다. 본 연구에서는 이와같은 요구사항을 만족시킬 수 있는 고휘도 광원 장치를 개발하고 그 활용성을 검토한 것이다.

2. 개발사상 및 연구내용

고속촬영에 쓰이는 가장 통상적인 광원은 metal halide계의 incandescent lamp이나, 이 광원은 최대 입력전력의 크기가 제한되고, 색온도도 3,000K 내외의 tungsten balance 특성을 나타내어 arc용접과같이 매우 밝은 빛의 방사와함께 높은 색온도를 가지는 현상을 좋은 품질로 기록하는 것은 거의 불가능하다. 즉, 광원과 용접 arc의 큰 색온도차를 동시에 만족시킬 수 있는 film은 현재 존재하지않기 때문에 어느쪽 하나를 희생할 수 밖에 없다. 따라서, 본 연구에서의 광원은 이러한 목적에 맞는 lamp를 선택하므로써 빛의 손실과 기록 품질을 가장 높일 수 있는 xenon discharge형을 썼다. 표 1은 몇가지 광원의 물리적 특성을 개략적으로 나타내고 있다. 모든 film은 노출 허용도를 가지고 있다. 따라서, 소정의 노광량 변화는 스스로 흡수하여 적정 노출 영역에 들어올 수 있게되어 있다. 이러한 사실은 약간의 전력 변동을 허용한다는 것과 같은 의미를 가지므로 이를 잘이용하면 매우 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이다. 평활도가 우수하면서 제어 범위를 크게 넓일 수 있는 직류전원을 만드는 것은 앞에서도 언급하였듯이 어려운 일이나, pulse 출력을 전제로하여 전력을 제어하는 PWM제어 방법을 이용하게되면 아주 간단하게 그러면서도 높은 제어 신뢰도와함께 소형 경량화된 전원장치를 실현 시킬 수 있다. 고속촬영에

있어서 각 frame마다 할당되는 광 pulse의 수는 film의 감광 특성을 고려하여 적절히 선정하여야 한다. 표 2는 본 연구의 개발 목표를 나타낸 것이며 안정을 고려하여 최대출력은 lamp정격의 80%에서 제한되도록 하였다..

3. 결과 및 고찰

그림 1은 xenon lamp 입력측의 전류 파형을 측정한 실험 결과의 한 예이다. 그림에서 알 수 있듯이 입력 전력 350W, 1,200W 및 3,000W에서 모두 직류 전류위에 일정한 주파수의 직각 pulse가 실려있는 파형을 보여준다. 이 때 pulse의 주파수는 매우 높기때문에 출력되는 빛에서 flicker는 전혀 관측되지 않았다. 그림 2는 전원장치의 출력 전류와 lamp입력 전력과의 관계를 보인 것으로 lamp정격 용량의 10% 영역에서부터 80%까지 간단하게 제어될 수 있음을 알 수 있다. 여기에서, 최대 전력을 80%가지로 제한한 것은 전술한 바와같이 안전 동작을 위하여 이 전력에 해당하는 150A에서 출력 전류를 억제 하였기 때문이다. 그림 3은 두께 0.8mm의 소재를 이용하여 저항용접을 하는과정을 기록하기 위하여 pulse 입력형 조명장치를 시험적으로 사용하여 본 결과의 예를 나타낸 것이다.

이 경우에는 조명장치와 시험편 사이에 relay lens를 삽입하여 적절한 초점의 크기와 밝기를 얻도록 하였는데, 소재의 종류에 따라 반사광의 밝기가 큰 차이를 나타내고 있어서 공정기록시 주의가 필요함을 알 수 있었다.

*참고문헌

1. B. Fitt, J. Thornley, *The Control of Light*, Focal Press (1992)
2. Kodak Publ. H-1, *Eastman Professional Motion Picture Films*, 4th. Ed. (1992)
3. M. Langford, *Advanced Photography*, 5th. Ed., Focal Press (1993)
4. K. C. Kim, M. Y. Lee and K. H. Lee, RIST Technical Report No. 94A198 (1995)
5. K. C. Kim, M. J. Kang and W. H. Lee, RIST Technical Report No. 3510H (1994)

표 1 광원의 특성

	Incandescent	Discharge	Laser
Power level	300 W	5 kW	50 mW
Color temperature	3,200 K	5,500 K	-
Color balance	yellow to orange	daylight	red

표 2 개발목표

	Conventional	Aimed
Duty	Pulse loading	Continuous
Control range	Limited	0 - 100% stepless
Wave form of output current	Flat DC	Modulated pulse
Effect of ripples	Critical	Insignificant
Lamp input	1 kW	5 kW

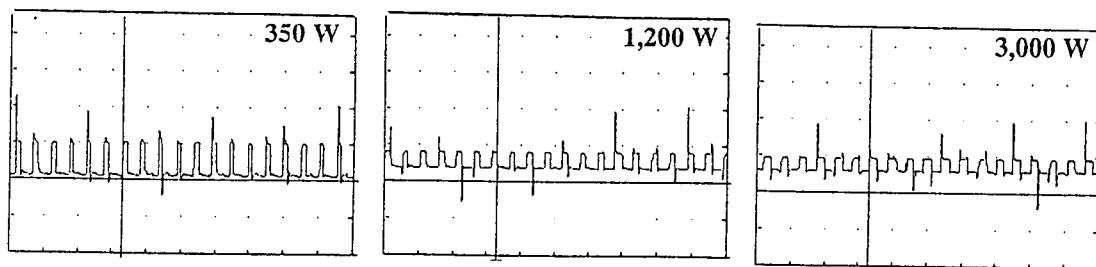


Fig. 1 광원 입력측의 전류파형

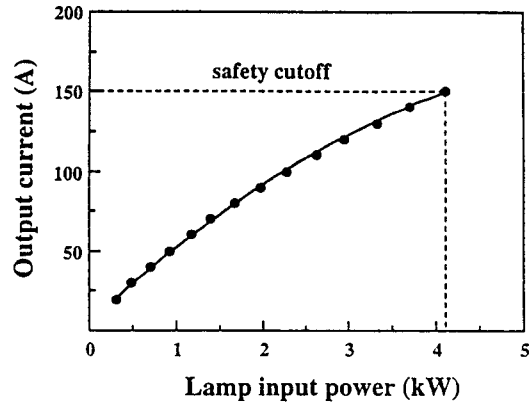


Fig. 2 출력전류와 광원 입력전력과의 관계

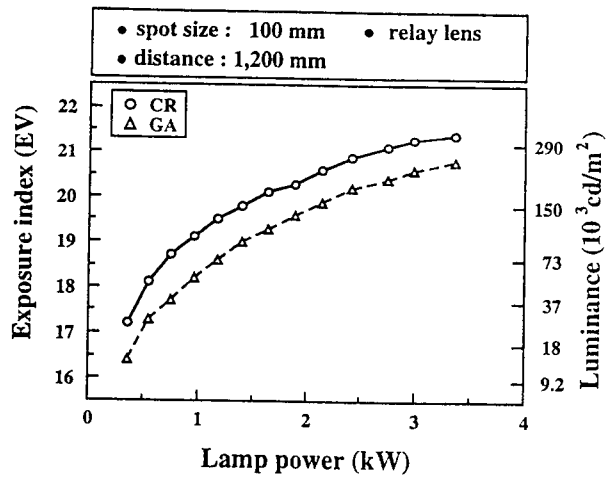


Fig. 3 저항용접 과정에서의 사용에