

용융용접의 전류 및 전압의 측정

정 호 신

Measurement of Voltage and Current in Fusion Welding

Ho-Shin Jeong

용접전압과 용접전류는 용융용접시에 제어하여야 하는 중요한 인자이다. 통상 용접기에 부착된 전류계와 전압계의 정밀도를 다른 기기를 이용하여 현장에서 직접 조사할 필요가 있다.

모든 측정에는 반드시 오차가 개입되며 측정 기기에 따라 다른 결과가 얻어질 수 있다. 용접 관련 분야 종사자의 경우에는 측정 기기에 따른 오차를 인식하여야 하며 그 오차의 크기를 평가할 수 있어야 할 뿐 아니라 실험 결과로부터 오차를 처리할 수 있어야 한다.

이 과정에서의 첫 단계는 용융용접에 관련되는 변수를 정확하게 측정하여야 한다는 것이다. 이러한 측면에서 용접전류와 용접전압을 측정하기 위한 간단한 방법에 대하여 설명한다.

1. 아크 전압

용융용접시의 아크 전압은 아크의 양단에서 크게 달라진다. 이 값은 통상 Fig. 1과 같이 용접 대상재와 용접봉 또는 용접 전극을 연결하는 범위에서 비교적 측정이 간편한 위치에서의 값으로 잘못 알려져 있다.

용접기로부터 측정한 값에는 실제의 아크 전압의 강하량을 고려하여야 한다. 실제로 이에 기인하는 오차는 10% 정도 또는 경우에 따라서는 25% 이상이 될 수도 있다.

수용접할 경우의 전압 측정시에는 리드선의 어느 한 쪽은 용접봉에 직결하는 것이 이상적이다. 그러나 실

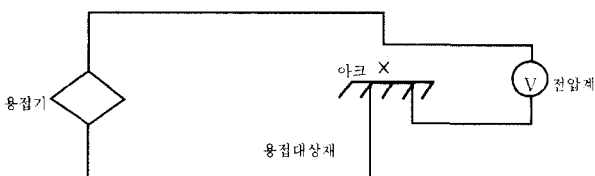


Fig. 1 용접봉과 용접재 사이의 아크 전압의 측정

제적인 경우에는 용접봉 홀더에 직결하거나 용접 케이블 안에 예각의 도전성 probe를 삽입하여 측정하면 오차도 작고, 일정하게 된다. 또한 모재에 접지할 때에는 전기적인 접촉성을 높이기 위하여 모재에 존재하는 산화피막, 그리스나 각종의 이물질들을 제거하여야 한다.

MIG와 SAW용접의 경우에는 소모 전극과 가볍게 전기적으로 접촉시키는 것이 이상적이지만 실제로는 콘택트 팁이나 용접 건의 몸체를 접점으로 하여 측정한다.

TIG 용접의 경우에는 텅스텐 전극에 직접 연결하는데 이 경우에는 토치 몸체의 나사산 구멍에 조그마한 나사로 조여서 직결할 수 있다. 이 때 노출된 도전성 재료의 표면을 잘 절연하여야 한다.

MIG, TIG 및 SAW 용접시의 접지선의 연결은 수용접의 경우와 같은 방법으로 한다. 특히 아크 발생 개시시의 전압이 높아서 기기가 손상되지 않도록 하여야 한다.

2. 용접전류

1) 측정 위치

용접전류는 Fig. 2와 같이 용접기와 아크를 직접 연결하는 케이블에서 측정하여야 한다. 이것이 불가능할 경우에는 Fig. 3과 같이 용접대상재와 용접기 사이의 리턴 케이블에서 측정하여야 한다. 이러한 경우에는 용접대상재에 연결되어 있는 다른 용접기로부터의 전류가 포함되지 않도록 주의하여야 한다.

이와 같이 전류를 측정할 경우에는 오차의 발생 원인이 되는 여분의 전류 경로에 주의하여야 한다. 예를 들면 Fig. 4와 같이 용접 대상재에 부착된 어스선을 통하여 누설 전류가 흐를 수 있다. 누설전류는 용접전류에서 큰 비중을 차지할 수 있는데 예를 들어 용접전류 170A 중에서 50A가 누설 전류로 되는 경우도 있으며, 이 값은 용접과정중에 변화하여 예측하기 어렵다.

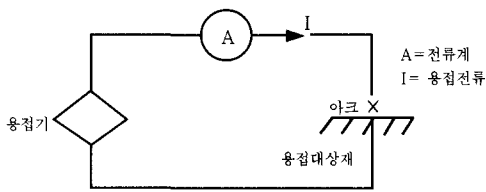


Fig. 2 케이블에서의 전류 측정

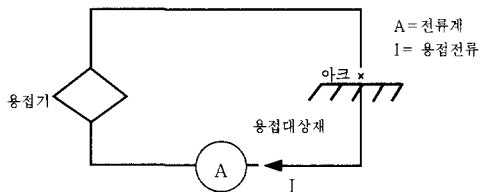


Fig. 3 리턴 케이블에서의 전류 측정

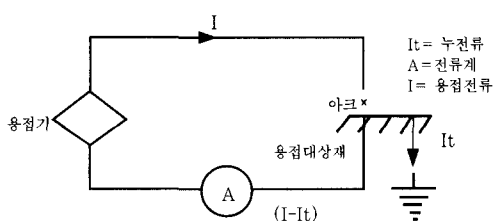


Fig. 4 전류 측정시의 용접재료로부터의 누전 경로

2) 측정 방법

가) 직류전류 측정

전류계와 分流의 적합성을 고려하여 측정하여야 한다. 이 때 Fig. 5와 같이 접지부나 다른 전기 회로에 분류가 전기적으로 접촉하지 않아야 한다. 고전류를 측정할 때에는 둘 이상의 분류를 병렬로 연결하면 안되며 저전류의 경우에는 둘 이상의 분류를 직렬로 연결하지 말아야 한다.

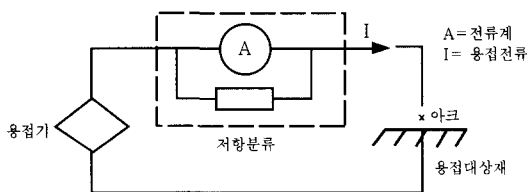


Fig. 4 직류 전류 측정시의 저항 분류와 계기

나) 교류의 측정

전류 트랜스포머는 케이블의 중심부를 통과하는 용접 케이블과 유전적으로 couple되어 있다. 이 때 트랜스포머에 적합한 계기를 사용하여야 한다.

다) 교류 및 직류용 Hall 효과 전류 트랜스

이 형태의 트랜스는 용접회로에 볼트로 고정하거나 용접 케이블에 클립 고정한다. 이 경우에는 전류값에

대한 신호를 만들어줄 수 있는 전자 회로가 필요하지만 용접회로와는 절연하여야 한다.

3. 계기류

전류나 전압은 가동 코일계, 디지털계 또는 기록지 방식 등에 의해 측정할 수 있다.

전압 측정에는 풀 스케일 레인지의 조절이 가능한 적절한 직렬 리지스터가 필요하다. 이것은 필수적으로 필요한 경우도 있고, Fig. 6과 같이 측정 범위의 조절 스위치가 될 수도 있다.

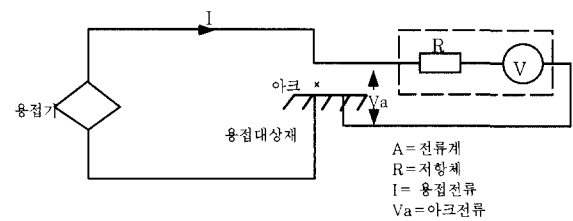


Fig. 4 전압 측정용 직렬 리지스터를 갖는 전압계

디지털 출력계를 사용할 때에는 측정 대상치가 단시간 동안의 평균값을 얻어야 하기 때문에 특정한 값의 출력을 얻는 데에 충분한 시간, 즉 0.5-1.0초의 시간이 필요하다.

교류 전압 측정시에는 전압 신호로부터 정류된 값의 평균치가 측정된다. 이 때에는 가동 철 전류계(와이어 또는 열전대)가 적당하다.

교류 전류값은 전류 측정시와 같은 방법에 의해 얻어진다. 만약 정현파형에 대해 rms 지시계를 사용할 경우에는 평균 전류값 = 0.9x rms로 환산하여야 한다.

비정현파형일 경우에는 특수한 측정 기술이 필요하게 된다. AC 용접할 경우, 아크 전압은 대체로 사각파형이며 용접전류는 정현파형이다.

4. 오 차

어떤 측정기의 경우에도 오차가 존재하지 않을 수 없다. 分流, 미터 신호처리 및 회로 등 모든 인자에 의해 부정확도나 오차를 가지며, 각종의 계기에는 통상 허용 오차로서 예를 들면 ±2.5% 식으로 표기되어 있다. 이러한 오차는 정량화되어 제조업체에서 통상 범위를 지정하고 있다.

요구되는 전체적인 측정 정밀도의 결정은 매우 중요한 것으로 이에 따라 요구 spec.이 과다하면 계기 구입비가 늘어날 수 있고, spec.이 느슨하면 용접시에 문제를 야기할 수 있기 때문이다.

또한 개개 시스템의 구성요소가 적당한 정밀도를 가지도록 선정하여야 한다.

측정 계기에는 근본적으로 보정 오차가 존재할 수 있고 또한 정밀도 자체가 시간의 경과, 온도나 각종의 사용 환경에 따라 달라질 수 있다.

디지털 멀티미터의 경우에는 실험적인 용도로 많이 사용되고 있지만 많은 단위의 숫자가 표시되더라도 오차 범위가 통상 $\pm 1\%$ 정도이다. 예를 들어 1.999까지의 측정 범위에서 1.263V라고 표시되더라도 신뢰할 수 있는 값은 1.26V이다.

정밀한 아날로그형의 미터의 경우에도 오차는 DC의 경우 $\pm 2\%$ 이하이고, 그 이외의 경우에는 $\pm 4\%$ 이하이다.

오실로스코프를 이용하여 측정할 경우에는 오차가 훨씬 크고, 이 때의 오차는 아주 양호한 경우 $\pm 4\%$ 이고, $\pm 10\%$ 에 이르는 경우가 많다.

또 계기의 지시값을 읽을 때의 시차에 의한 오차를 줄이기 위해서는 계기나 차트 기록기의 풀 스케일 편차를 고려하여야 한다. 예를 들면 풀 스케일을 1000A로 하고 정밀도가 2.5%라고 하면 지시값을 읽을 때의 오차는 $\pm 25A$ 이다. 그러므로 작은 값의 경우에는 풀 스케일로 하여 측정하지 않아야 한다.

용접기나 케이블로부터 발생하는 자장이나 전기장도 영향을 끼칠 수 있기 때문에 측정기를 두는 위치에도 주의할 필요가 있다. 측정 장치의 표준 허용오차는 통상 $20^\circ C$ 를 기준으로 하기 때문에 온도의 변화도 영향을 미친다. 온도가 $10^\circ C$ 변할 때 예를 들어 정밀도 1.5%인 지시기의 경우에는 1.5%의 오차가 더 여분으로 존재하게 된다.



- 정호신(鄭鎬信)
- 1954년생
- 부경대학교 재료공학부
- 용접관열, 용접야금, 확산용접
- e-mail : hsjeong@pknu.ac.kr