

# 인버터 식 점 용접기 개발

## Development of Inverter Type Spot Welding Tool

\*서경모<sup>1</sup>, #김성렬<sup>1</sup>, 김철민<sup>1</sup>, 하경남<sup>1</sup>

\*J. M. Suh<sup>1</sup>, #S. R. Kim(sungrkim@kitech.re.kr)<sup>1</sup>, C.M. Kim, K. N. Ha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국생산기술연구원

Key words : Inverter type, spot welding Tool, tensile test

### 1. 서론

점 용접기는 철강 및 관련 산업에 범용기로서 자동차 제조 이외에도 박판의 조립현장, 휴대형 철 밴드 결속장치로 이용되고 있다. 하지만 휴대형으로 사용되는 용접기의 경우 높은 전류 발생을 위해 사용되는 트랜스(Transformer)의 무게가 너무 무거워 사용자가 쉽게 사용하기 힘들고, 장시간 사용 시 손에 피로감을 가중시키며, 소비전력 또한 높다. 제품에 손상을 주지 않는 용접기의 장점을 살리고 단점을 줄이는 방법의 개발은 생산성 향상을 위해 무엇보다 중요하다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 점 용접기 용접기의 트랜스를 이용한 전력공급 방식을 인버터 방식의 전력 공급 방식으로 변경한다. 인버터 회로는 AC전류를 DC로 변환시키고, 변환된 DC 전류를 다시 고주파의 AC전류로 변환시키는 역할을 한다. 이러한 인버터를 이용하면 트랜스에서 야기되는 용접기의 무게와 소비전력을 감소시킬 수 있다.

본 연구에서는 감소된 트랜스를 인버터로 대체한 시스템의 성능을 테스트하고자 한다.

### 2. 인버터 방식 용접기 성능 평가시스템 구성

Fig. 1은 인버터 방식 용접기 성능 평가 시스템의 모습이다. Force sensor를 이용하여 용접기의 가압력을 측정하였다. 이때 데이터는 LabView의 Signal Express 툴을 이용하여 수집하였고, 측정 주파수는 10kHz를 사용하였다. 측정시간은 가압 10초 후 5초의 휴식을 두는 방식으로 각 실험 당 3번의 가압을 수행하였다. 추가적으로 공압의 변화와 용접시간의 변화에 따른 각 철 밴드의 용접 특성을 측정하기 위해 철 밴드 용접된 부분의 조직을 채취하여 시편으로 제작, 이를 광학 현미경을 통해 측정하고 동일한 조건의 철 밴드에 대한 인정전단 실험을 통해 결속력을 측정하고 비커스 경도계를 이용

한 경도측정 실험을 수행하였다. Table 1은 실험에 사용된 장비들의 제원을 나타내었다.

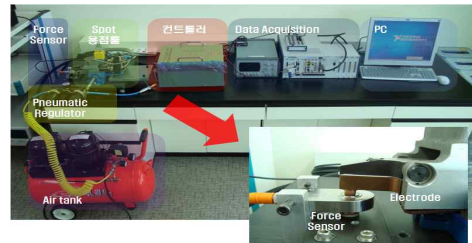


Fig. 1 Measurement System for Inverter Type Spot Welding Tool

Table 1 Specification of Measurement System

System component	Specification
Data acquisition	A/D, D/A DIO etc. (NI PXI-1050)
Force Sensor	0~10kN, 0,4829mV/N
Optical microscope	1,000×
Vickers Hardness Tester	19.6N, 0.01μm. (HMV-2T)

### 3. 인버터 방식 용접기 성능 평가

점 용접기 가압 실린더에 공급되는 공압을 2, 3, 4, 5, 6 kgf/cm<sup>2</sup>로 증가 시키면서 각 경우에 측정되는 신호를 Data Acquisition을 통해 측정하였다. Force sensor에서 측정된 가압력은 가압 시 주어진 공압에 따라 정상적으로 증가함을 Fig. 2에서 보이고 있다. 실험 결과상 가압 시 유동상에 문제점이 없음을 확인하였다. 용접실험은 3,4,5 kgf/cm<sup>2</sup>의 공급압력에 대해 용접시간을 0.3, 0.4, 0.5, 0.6 sec로 변화를 주어 실험을 수행하였다. Fig. 3은 인장실험 결과이다. 전체적인 실험 결과를 봤을 때, 입력 공압이 3kgf/cm<sup>2</sup>, 용접시간 0.3-0.4 sec 일 때가 인버터 방식 용접기의 최적 용접 조건임을 알 수 있다. Fig. 4는 측정된 경도 값이다. 측정은 실제 용접이 된 용접부와 HAZ(Heat Affected Zone)부에 각각

3번의 측정을 하여 그 평균값을 계산하였고 그 값들을 비교한 결과 용접부의 경도가 더 크게 측정됨을 확인 할 수 있다. Fig. 5는 용접부와 HAZ부의 광학 현미경 사진으로 가압력 4kgf/cm<sup>2</sup> 초과에서 또는 용접시간이 0.4sec 초과일 때 내부 결함으로 인해 용접이 잘 되지 않은 듯 보인다. 용접부의 중간에 구멍이 결함으로 관찰되었고 HAZ부도 마찬가지로 깔끔하지 못한 결합상태가 관찰되었다. (a)와 (c)가 정상적인 용접상태를 보이는 시편이고 (b)와 (d)가 결함을 보인 용접상태의 시편이다.

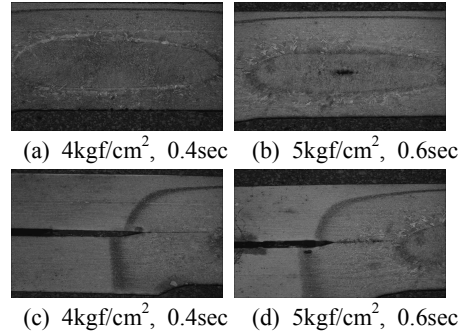


Fig. 5 Optical microscope images of Steel band's Specimens

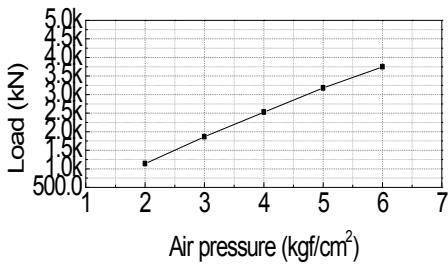


Fig. 2 Result of loads due to pressure changes

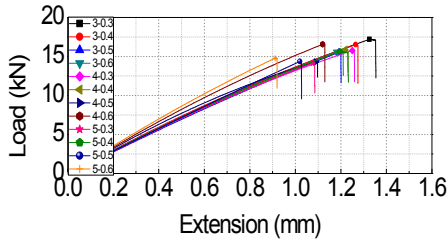


Fig. 3 Tensile Measurement of steel band

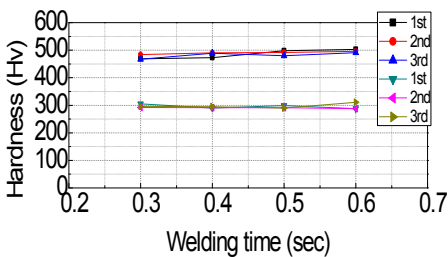


Fig. 4 Hardness Measurement of steel band

#### 4. 결론

철강 및 관련 사업에 적합한 휴대형 철 밴드 결속기의 결속 방식 중 점 용접에 관련된 기술로서 기존의 트랜스 방식을 인버터 방식으로 변경하고 제품의 경량화와 사용자 편의성을 도모하였고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 점 용접기의 경량화를 위해 트랜스를 인버터 방식으로 변경하여 트랜스 부분을 1/3으로 줄여 점 용접기의 무게를 감량하여 제작하였고 경량화된 용접기를 이용해 기존의 용접기의 성능을 유지하고 있음을 볼 수 있다.

2) 인버터 방식 용접기의 성능 실험에서 전체적인 실험 결과를 봤을 때, 입력 공압이 3kgf/cm<sup>2</sup>, 용접시간 0.3~0.4 sec가 인버터 방식 용접기의 최적 용접 조건임을 알 수 있다. 아울러 가압력을 더 크게 하거나 용접시간을 더 길게 했을 경우 오히려 용접의 상태가 더 나빠짐을 확인할 수 있다.

#### 참고문헌

1. 김규식, 김진우, 원충연, 최세완, "서보전 타입 인버터 스폿용접시스템" 한국과학기술정보연구원, 2003.
2. 최정영, "용접의 조직과 피로강도," 도서출판 골드, 2005.
3. 김명준, "저항용접," 기문사, 1995.
4. 오재훈, "인버터를 이용한 저항 용접 시스템의 구현", 전력전자학술대회, 2006.
5. 박형진, 황인성, 강문진, 이세현, "고속 DSP를 이용한 인버터 GMA 용접시스템에 관한 연구", 한양대학교, 2008.