

## 스패터 저감을 위한 최신 파형 제어 기법의 소개

김희진, 이창한 (한국생산기술연구원)

### 1. 서론

기존의 파형 제어기법에서는 스패터 발생을 억제하고자 단락기간동안에 전류 상승속도를 제어하여 최대 전류치를 낮추고자 하였다. 그러나 이러한 제어 기법으로는 전류가 최대로 상승된 상태에서 아크가 재생되기 때문에 스패터 발생을 충분히 저감할 수 없었다. 이러한 한계를 극복하기 위해서는 아크가 재생되기 직전에 전류를 인위적으로 급격히 저하시켜 낮은 전류 상태에서 아크가 생성되도록 하는 것이 필요하다. 그런데 아크가 저전류 상태에서 재생되도록 하기 위해서는 아크재생 직전의 상태를 검출할 수 있어야 한다. 본 발표에서는 이러한 제어기법을 적용한 용접전원을 분석한 결과를 보여주고자 한다.

### 2. 실험방법

시판되고 있는 용접전원을 수입하여, 단락이행조건에서 용접을 실시하면서 용접 전류·전압 파형을 25KHz의 샘플링 속도로 측정하였다.

### 3. 실험결과

Fig.1 은 와이어 송급속도가 5.5m/min(용접전류 : 198A)가 되는 조건에서 얻어진 파형의 일부를 보여주고 있다. 본 파형에서는 단락기간이 서로 다른 단락이행이 3회에 걸쳐 일어나고 있다. 이들은 단락기간의 차이로 인하여, 아크가 재생되는 순간의 전류치가 상이하다. Type A는 일정전류에 도달한 상태에서 아크가 재생되고 있고, Type B는 전류가 상승하는 도중에 재생되고 있다. Type C는 일정 전류에서 일정시간이 경과하여도 아크가 재생되지 않은 경우로써, 단락개방을 촉진하기 위하여 보다 높은 전류상태로 급격히 상승시킨 다음에 아크 재생직전의 순간을 감지하여 전류를 제어하고 있는 경우이다.

Type A파형을 보다 확대하여 보면 Fig.2와 같은데, 단락기간은 6.4msec이다. 용적과 용융풀이 접촉하는 단락순간(A-B) 직후에 전류는 40A수준으로 저하하여 약 1.5msec 정도 유지되고 있다. 이후 전류는 270A에 도달 할 때까지(D-E) 일정속도(140A/msec)로 증가한다. 그 이후에는(E-F) 전류가 270A로 일정하게 유지되는데, 이 상태에서 가교가 끊어질 시점에 도달하면 전압이 다소 상승하게 된다(F). 바로 이러한 전압상승을 감지하여 전류를 급격히 저하시키고(F-G), 전류가 저하된 상태(G-H)에서 가교는 끊어지고 아크는 재생된다. 이상의 과정, 즉 A-F까지를 V-I 곡선화하면 Fig.3과 같이 묘자 형태가 나타난다. 기존의 묘자 형태의 V-I곡선에서는 F지점에서(즉 고전류 영역에서) 아크가 재생되면서 I지점으로 이동하는데, 본 제어기법이 적용되면 저전류 상태인 G

지점과 II지점 사이에서 아크가 재생되고 있다.

#### 4. 맺음말

초기에 실용화된 파형 제어기법들은 단락기간 동안에 전류 상승속도를 제어하여 아크 발생 시점에 최대 전류치를 낮게 유지하려고 하였다. 그러나 이러한 방법들은 최대 전류치를 다소 저하시킬 수는 있었지만, 재 아크는 항상 전류 최대인 상태에서 발생하였다. 이러한 한계를 극복하기 위하여 최근에 개발된 파형 제어기법에서는 아크 재생 직전의 순간을 감지하여 전류를 매우 낮은 수준으로 급격히 감소시킴에 따라 사용 용접 전류치 보다도 낮은 전류 영역에서 아크가 재생되도록 하였다. 그럼으로써 지금까지 매우 익숙하였던 ㄱ자 모양의 V-I곡선이 ㄷ자 모양으로 나타나게 되었다. ㄷ자 모양의 V-I곡선은 저전류 상태에서 재 아크가 발생되어야 한다는 기본개념에 보다 충실하게 따른 결과이다.

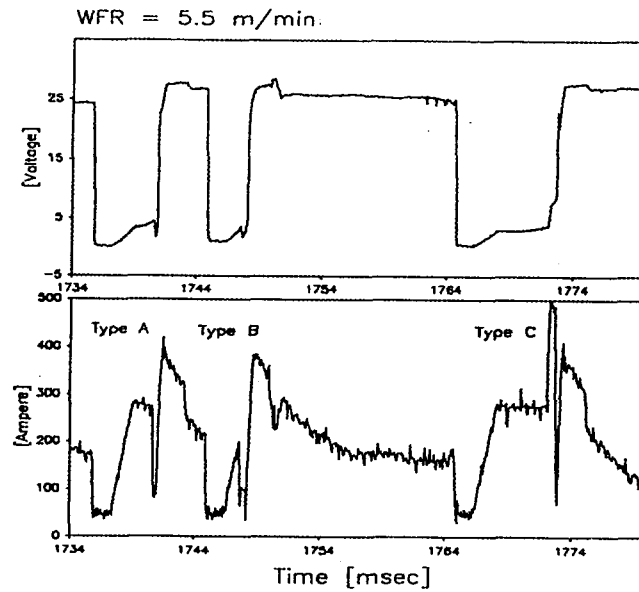


Fig.1 Three different type of waveforms

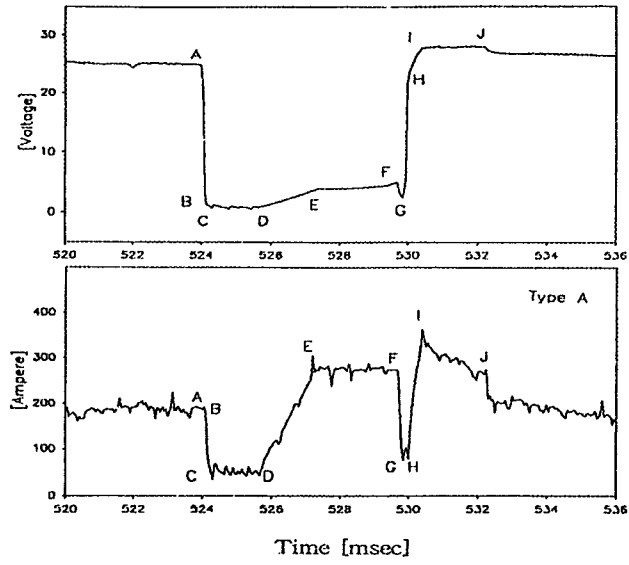


Fig.2 Details of Type A waveform

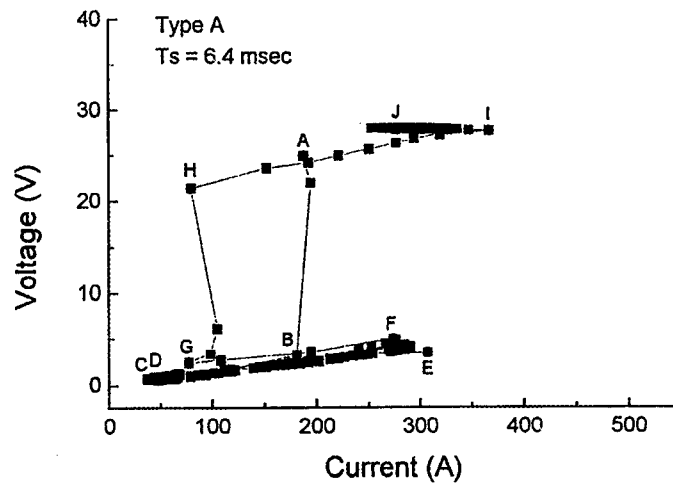


Fig.3 Single V-I loop constructed with waveforms of Fig.2