

# 고전류 CO<sub>2</sub> 용접에서 스패터 저감을 위한 파형제어 기법

## Waveform Control for Spatter Reduction in High Current CO<sub>2</sub> Welding

김희진\*, 강봉용\*, 이창현\*

\* 한국생산기술연구원

### 1. 서론

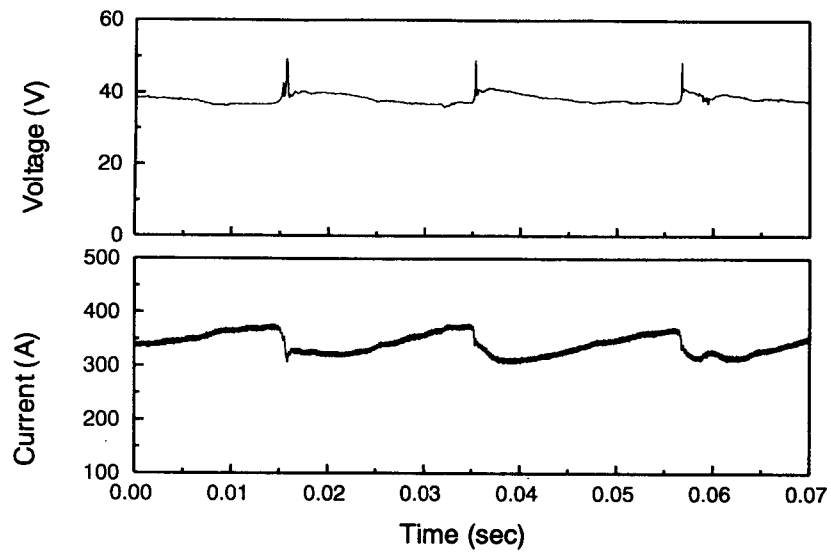
GMAW의 CO<sub>2</sub> 가스용접에서 용접생산성을 저해하는 최대의 요인은 용접 스패터이고, 이를 저감하고자 하는 요구로 인하여 선진국에서는 이미 파형제어를 통한 새로운 개념의 용접전원을 개발하여 시판하고 있다. 그러나, 파형제어는 현재까지 단락이행(저전류)의 조건에서만 제어가 적용되어 있을 뿐, 중전류(천이이행)나, 고전류(입상용적이행)에서의 파형제어 개념조차 개발되어 있지 않은 실정이다. 본 연구에서는 중, 고전류(입상용적이행)에서 파형제어를 통하여 스패터를 줄이기 위한 방법과 제어 시 고려해야 할 사항에 관하여 논하고자 한다.

### 2. 실험방법

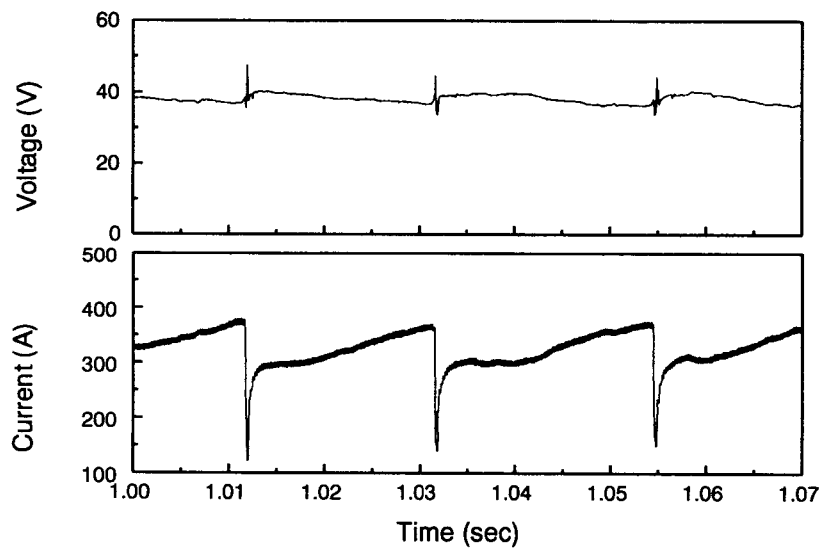
일반적으로 인버터 아크 용접기는 차폐가스, 전류, 전압설정등 주변 변수에 따라서 용접조건이 자주 변화하지만 주로 CO<sub>2</sub>를 보호가스로 하는 고전류의 반발이행조건에서는 아크가 용적의 하단부에서 집중되어 용적에 전자기적 반발력이 작용하면서 불규칙한 형상을 가질 뿐 아니라, 이행과정에서 대립의 스패터가 발생하게 된다. 이때의 용적과 모재 또는 용융풀 사이의 간격은 단락이행과는 달리 용적이 용융지와 접촉하는 것이 아니라 와이어 선단에서 용적이 와이어 직경의 2-3배정도의 크기로 성장되어 용융지로 낙하하게된다. 반발이행에서는 용적이 낙하하는 순간 아크가 불규칙하게 회전을 하면서 분리되었던 용적에서 가교로 아크를 이동시켰다가 다시 분리된 용적으로 아크를 발생시키면서 대립의 스패터의 주원인이 되는 아크폭발을 일으키게 된다. 이때의 전압을 보면 아크상태에서 용적이 분리되기 시작할 때 전압은 급격히 상승하게되고 전류는 용적과 와이어 선단이 분리되기 시작하는 순간 하강을 하게된다. Fig.1 에서는 제어를 하지 않았을 때와 제어가 적용되었을 때의 실제파형을 보여주고 있다. 본 제어개념은 전압이 급격히 상승하는 시점, 즉 용적과 와이어가 분리되는 시점에서 전류를 급격히 낮추고 일정시간동안 유지하여 줌으로써, 아크의 폭발을 최소화하여 반발이행에서의 대립의 스패터를 방지하고자 하였다. 다음과 같은 개념을 Fig. 2에서 보여주고 있다.

### 3. 실험결과

기존의 용접전원에서는 고전류(입상용적이행) 용접 시 용적과 와이어선단이 분리되면서 전자기력에 의한 아크회전이 일어난다. 이 때 강한 아크폭발력으로 인하여 대립의 스패터가 발생하게되는데, 아크회전 시 발생하는 아크폭발을 줄이고자 Tr(트랜지스터) 신호를 이용하여 일정시간동안 저 전류로 유지해줌으로써, 아크력을 감소시켜 아크에 영향을 적게 받고 중력에 의해 용적이 이행할 수 있도록 꾀하였다. Fig. 1의 (a)는 제어가 들어가 있지 않은 용접파형이고 (b)는 Tr 신호를 적용하여 나타난 파형으로 전류가 0.24msec 동안 지연시간이 적용되고 있는 것을 보여주고 있다. 지연시간 0.24msec 이상의 파형에서는 순간단락의 증가와 함께 스패터 발생량도 증가하였다. 결국 이러한 제어를 함에 있어서도 순간단락을 제거하지 못하면 오히려 더욱 악영향을 미치게 되는데, 그 결과를 Fig. 3에서 보여주고 있다. 지연시간과 주변변수가 적절하지 않을 경우에는 순간단락이 많아져서 더욱더 스패터 발생량만 가중시키는 결과를 가져왔다.



(a) 제어 적용전 입상용적이행 파형



(b) 지연시간 적용 후 입상용적이행 파형

Fig. 1 입상용적이행의 지연시간 적용전과 적용후의 용접전압전류파형

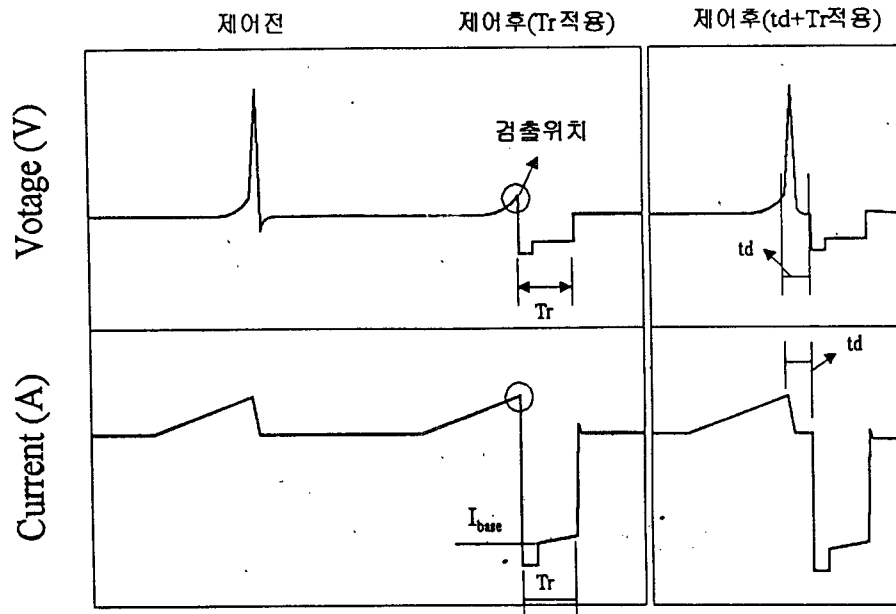


Fig.2 입상용적이행에서의 파형제어 개념도

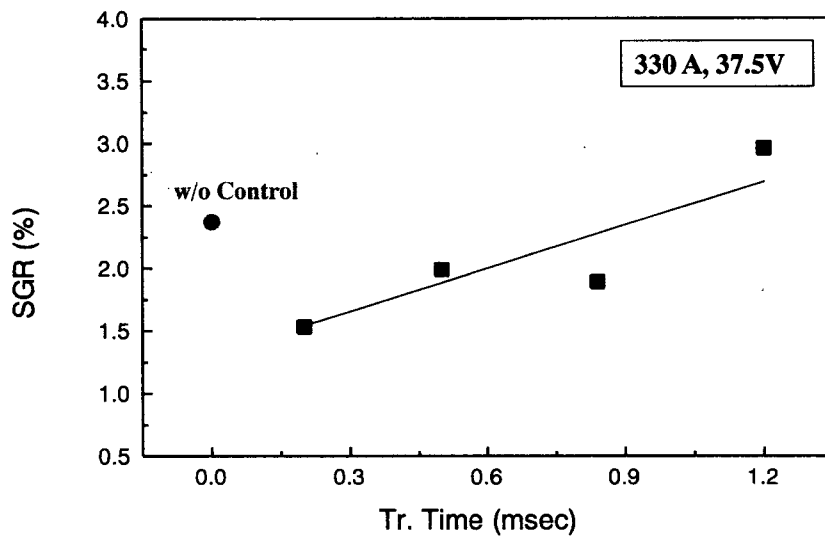


그림 3. Tr 시간에 따른 스패터발생량(SGR)