

방전전극에 관한 연구

A Study on Corona Electrode

*#김희남¹, 김용명²

*H. N. Kim¹(hkim@mju.ac.kr), Y. M. Kim²
 명지대학교 기계공학과¹, 명지대학교 대학원²

Key words : EDM, Micro-machining, Discharge current, Pulse on time, Pulse off time

1. 서론

최근에 사용되는 공업용 제품에 있어서 부품의 미세화가 빠르게 진행되고 있다. 이에 따라 구멍가공에 있어서 미세·고품질 가공기술의 대응이 필요하게 되었다. 미세 구멍가공은 잉크젯 프린터 노즐, 엔진분사 노즐, 섬유 노즐, 핀 홀 등 응용범위가 넓다. 또 각종 센서나 초음파 공구 등에도 응용의 가능성이 있어 효율적인 미세 축·구멍가공기술의 확립이 요구되고 있다.

마이크로 방전기술은 수 μm 의 미세한 전극을 만드는 것으로 종래의 기계가공에서는 할 수 없는 미세 구멍가공이 가능하다. 하지만 이 기술을 이용하여 미세한 구멍을 얻기 위해서는 성형한 미세전극을 이용해야 하고 상당한 양의 전극소모를 고려해야 하므로 가공능률은 현저하게 낮아진다.

형상조각 방전가공은 전극의 중심으로 비교적 각부가 많이 소모되는 것으로 알려져 있다. 따라서 고정밀도 방전가공을 실시하려면 전극을 만들 때 저 소모 재료를 택하고, 가공을 행하기 위한 가공조건을 최적화나 소모 상태의 시간적 추이를 연구하고 있다.

최근 성형전극은 텅스텐 전극이 많이 사용되나, 버려지는 폐 초경드릴을 방전전극으로 이용하여 미세구멍가공에 실시하는 가공법은 아직 없다.

본 연구에서는 폐 초경 드릴을 방전전극으로 사용할 때 가공전류, 펄스의 변화가 방전전극에 미치는 영향에 대한 고찰을 통하여 전극으로서의 적용 가능성 검토와 아울러 최적의 가공조건을 도출함에 목적이 있다.

2. 실험장치 및 방법

2.1 방전가공기

4축을 CNC화한 방전가공기로 (주) 진영정기의 모델 JCE-30A를 사용하였다. Fig. 1은 본 실험에 사용된 방전가공기의 사진이다.



Fig. 1 Photograph of EDM

2.2 금속 현미경

본 실험에서 방전가공용 전극과 방전가공 된 시험편의 방전 상태를 관찰하는데 Fig. 2의 Olympus사 모델 GX51-233U를 사용하였다.



Fig. 2 Photograph of microscope(GX51-233U, Olympus)

2.3 전자 저울

방전전극과 시험편의 가공 전, 가공 후의 무게를 재는데 Fig. 3의 METTLER Model PB303-S를 사용하였다.



Fig. 3 Photograph of electric scale

2.4 실험방법

Fig. 4와 같은 폐 초경 드릴을 Fig.5와 같은 치수로 Fig. 6과 같이 연마·가공하여 방전전극으로 사용하였으며 그 때 사용된 시험편은 STS301, $30 \times 50 \times 0.08\text{mm}$ 의 재료를 사용하였다.

방전가공기에 Fig. 6과 같은 초경 방전전극이 STS301 시험편을 방전할 때 미치는 가공전류, 펄스의 변화가 방전전극에 미치는 영향에 대하여 실험하였다.

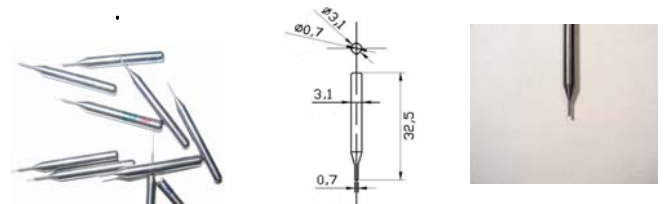


Fig. 4 Worthless tungsten cemented carbide super hard alloy drill

Fig. 5 Shape of rod electrode formed using this method

Fig. 6 Rod electrode

본 실험에서 효율적인 방전조건을 구하기 위하여 Table 1과 같은 조건을 설정하였다.

Table 1. Working conditions

Rod Electrode	Discharge current (A)	Pulse on time (μs) T_{on}	Pulse off time (μs) T_{off}	Work piece material
Tungsten cemented carbide super hard alloy	1	14	10	STS 301 $30 \times 50 \times 0.08\text{mm}$
	2			
	3			
	2	12	10	
		14		
		16		
	2	14	8	
10				
12				

2.5 방전전극

본 연구에서 사용된 폐 초경 드릴의 화학성분 스펙트럼은 Fig. 7과 같다.

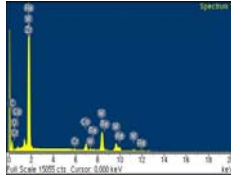


Fig. 7 Chemical composition Spectrum of rod electrode

3. 실험결과 및 고찰

3.1 가공전류의 변화가 방전가공에 미치는 영향

가공전류의 변화가 방전가공에 미치는 영향을 알아보기 위하여 가공 peak 전류를 1A, 2A, 3A, 방전 펄스 폭을 14 μ s, 방전 휴지 폭을 10 μ s로 하였다. Fig 8.에서 보듯이 1A, 2A에서는 전극의 소모량이 거의 없으나 3A에서는 0.001g 감소됨을 알 수 있었다. 이는 I_p 값이 크고, T_{on}이 짧은 데서 비롯된다고 볼 수 있다. 위와 같은 실험조건에서 방전가공 시 펄스 폭을 크게 하고, I_p 값을 작게 한다면 전극의 소모는 적고 가공속도를 빠르게 할 수 있다.

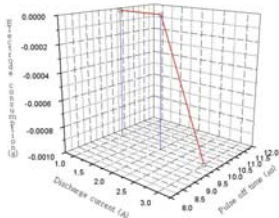


Fig. 8 Discharge current vs. electrode consumption

3.2 방전 펄스 폭의 변화가 방전가공에 미치는 영향

방전 펄스 폭의 변화가 방전가공에 미치는 영향을 알아보기 위하여 방전 펄스 폭을 12 μ s, 14 μ s, 16 μ s로 변화를 주고, 가공전류는 2A, 방전 휴지 폭을 10 μ s로 주었을 때 Fig. 9과 같이 전극의 소모가 거의 없음을 발견할 수 있었다. 이는 폐 초경 드릴이 고온에서 잘 견뎌주는데서 비롯된다고 생각된다. Fig. 10은 실제 가공된 사진으로 1~9개의 구멍이 동일하게 방전됨을 알 수 있다.

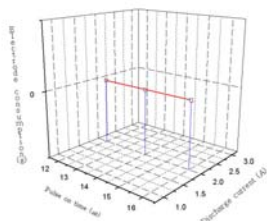


Fig. 9 Pulse on time vs. electrode consumption

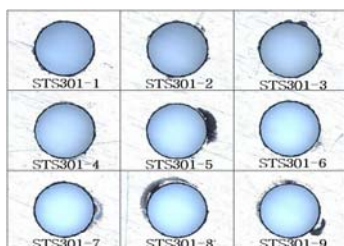


Fig. 10 Photos of holes using EDM

3.3 방전 휴지 폭의 변화가 방전가공에 미치는 영향

방전 휴지 폭의 변화가 방전가공에 미치는 영향을 알아보기 위하여 방전 휴지 폭을 8 μ s, 10 μ s, 12 μ s로 변화를 주고, 가공전류를 2A, 방전 펄스 폭을 14 μ s로 하여 얻어진 결과는 Fig. 11과 같이 8 μ s, 10 μ s에서는 전극의 소모량이 거의 없었으나 12 μ s에서는 약 0.001g 감소됨을 알 수 있었다. 이는 방전 휴지 시간이 길면 가공속도가 느리고, 휴지 시간이 짧으면 가공속도가 빠르므로 휴지시간을 짧게 하는 것이 방전가공에 유익함을 알 수 있다.

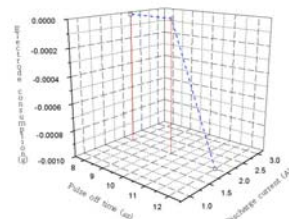


Fig. 11 Pulse off time vs. electrode consumption

4. 결론

폐 초경 드릴을 방전전극으로 사용 시 방전가공에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험적인 방법을 통하여 얻어진 결론은 다음과 같다.

1. 가공전류는 1A~2A, 방전 펄스 폭은 12 μ s~14 μ s, 방전 휴지 폭은 8 μ s~10 μ s일 때가 가장 좋은 방전효과를 얻을 수 있었다.
2. 본 실험을 통하여 버려지는 초경 드릴을 방전전극으로 사용 시 새로운 자원을 얻을 수 있고, 전극 제작 시 시간낭비를 줄일 수 있어 훌륭한 방전전극으로 활용할 가치가 있다고 생각한다.

참고문헌

1. M. Kunieda and M. Kiyohara : Simulation of Die-Sinking EDM by Discharge Location Searching Algorithm. IJRM, 3(1998)79
2. Minoru Yamazaki, Noritoshi Mori, Takemi Suzuki and Masanori Kunieda: Simultaneous Processing Method for Micro-Rods and Holes using EDM. JSPE Vol. 69, No. 7, 2003.
3. M. Yamazaki, T. Suzuki, N. Mori, M. Kunieda: EDM of micro-rods by self-drilled holes, J. of Materials Processing Technology, 49, 1-3(2004)134.
4. Minoru Yamazaki, Takemi Suzuki, Noritoshi Mori and Masanori Kunieda: EDM of Micro-rods using Self-drilled holes. JSPE, Vol 72, No5, 2006