

표면전해를 이용한 와이어 방전가공면의 표면조도 개선 Improvement of Wire-EDMed Surface Roughness via Electrochemical Process

*송기영¹, #정도관¹, 신상재¹, 박민수², 주종남¹

*K. Y. Song¹, #D. K. Chung(doganida04@snu.ac.kr)¹, S. J. Shin¹, M. S. Park², C. N. Chu¹

¹서울대학교 기계항공공학부, ²서울과학기술대학교 제품설계금형공학과

Key words : Electrical discharge machining, Electrochemical process, Surface roughness

1. 서론

와이어 방전가공은 와이어 전극과 공작물 사이에 전기 스파크를 연속으로 일으켜 공작물을 국부적으로 녹여 가공하는 특수 가공법 중 하나이다. 1970년대 이후 CNC 기술을 발전에 힘입어 산업계에서는 각종 기계부품가공에 없어서는 안 될 필수 공작기계로 입지를 다지고 있다. 특히 일반적인 기계공작법으로 다루기 어려운 난삭재 가공의 경우에 매우 유용한 가공법으로 적용되고 있다.

가공 진행은 전극과 공작물에서 발생한 스파크로 인하여 공작물의 표면이 국부적으로 녹은 자국인 크레이터(crater)들의 연속으로 이루어져 있다.^{1,2} 황삭의 경우 발생하는 스파크의 전기에너지를 높혀 크레이터의 크기가 커지며 많은 양의 공작물이 제거되기 때문에 가공속도가 높고 가공된 표면이 거칠다. 가공 품질을 높이기 위하여 황삭가공 후 점차 낮은 전기에너지를 사용하여 중삭과 정삭 과정을 거친다. 정삭과정에서 진행 될수록 크레이터가 작아지고 이로 인해 표면조도(surface roughness)가 좋아진다. 그러나 일반적인 와이어 방전가공기는 달성할 수 있는 표면조도에 한계가 있다. 그리하여 본 연구에서는 가공장비가 달성할 수 있는 최상의 표면조도에서 좀 더 표면을 개선시키고자 가공면에 전해작용을 일으키는 실험을 진행하였다.

2. 실험 및 결과

본 실험에서는 상용 와이어 방전가공기를 이용하여 SS304 재질의 공작물을 황삭에서부터 정삭까지 일반적인 4차가공으로 방전 가공면을 형성하였다. 1차가공은 높은 방전에너지로 가공을 하게되며 2차부터 3차까지는 점점 방전 에너지를 낮추어 같은 면을 가공하게 되고 마지막 정삭 과정인 4차가공은 가장 낮은 에너지로 최종 가공면을 형성한다. 따라서 1차부터 4차까지 표면조도 값은 점점 낮아지게 된다. 와이어 방전가공기의 성능은 주로 4차가공으로 이루어진 가공품의 표면조도값을 기준으로 여기며 장비의 표면조도 달성 한계로 설정한다.

4차가공 이상의 더 좋은 표면 조도를 얻기 위해 가공 직후 추가적인 기계 시스템의 교체 없이 Fig.1 과 같이 전극과 공작물에 직류전원을 인가하여 가공면을 따라 와이어 전극을 이동시키며 표면전해를 발생시켰다. 이 전해작용으로 인하여 크레이터로 구성된 가공면의 표면조도 값을 낮추도록 하였다. 와이어 전극과 공작물 간의 간극은 직류전원으로 인하여 스파크가 발생하지 않게 50 μm 와 100 μm 로 설정하였으며 직류전원의 전압은 50 V이다. 가공표면을 따라 전극을 이동하는 속도는 500 $\mu\text{m}/\text{min}$ 으로 고정하였다. 주요 가공조건은 Table 1에 나타내었다.

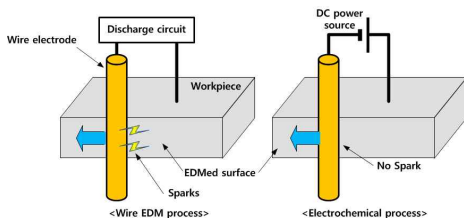


Fig. 1 The machining processes in this study

Table 1 Electrochemical process conditions

Electrode	Brass Diameter: ϕ 250 μm	Voltage	50 V
		Current	0.3 A
Workpiece	SS304 Thickness: 15 mm	Feed rate	500 $\mu\text{m}/\text{min}$
		Working fluid	Deionized water

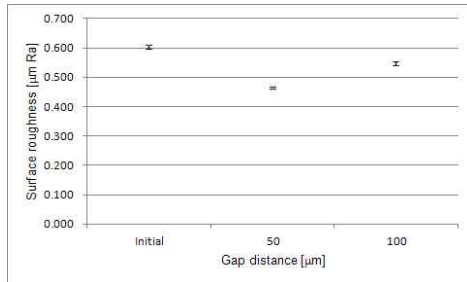
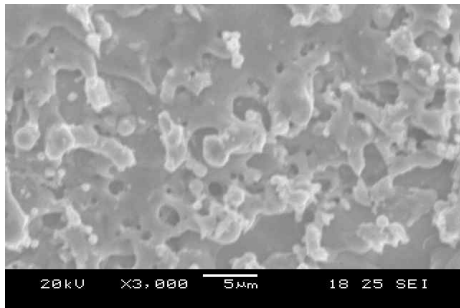
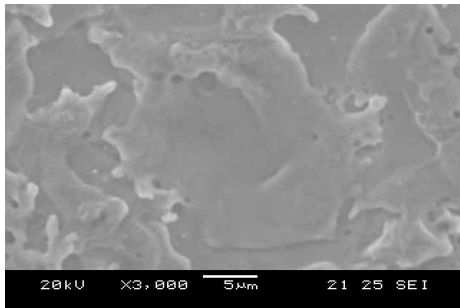


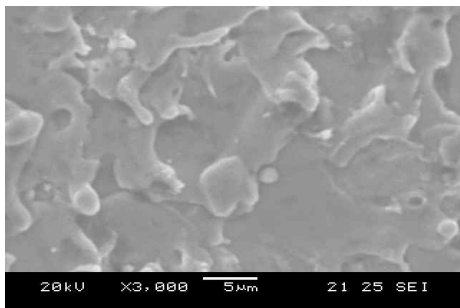
Fig. 2 The variation of the surface roughness according to the gap distances



(a) Initial



(b) 50 μm



(c) 100 μm

Fig. 3 The magnified SEM images of machined surfaces

Fig.2는 조건에 따른 표면 조도 변화를 나타낸다. 기존 4차 가공 표면 조도는 0.603 μm Ra를 가지고 있었으나 전해작용을 이용한 표면 개선 프로세스를 수행한 표면은 이보다 표면 조도 값이 감소하였다. 간극이 50 μm인 경우가 0.463 μm Ra로 원래의 표면보다 약 23.3% 개선이 되었으며 간극이 100 μm인 경우는 0.546 μm로 Ra 9.46% 개선되었다.

Fig.3은 조건에 따른 가공면을 전자주사현미경(scanning electron microscope, SEM)으로 관찰한 사진이다. Fig.3(a)에서 보는 바와 같이 방전가공된 면은 크레이터들과 용융 후 재응고 된 금속들로 덮여있다. 표면전해를 이용하여 개선된 표면은 Fig.3(b), (c)와 같이 표면의 거친 부분들이 제거되었다. 그러나 간극이 50 μm인 경우가 100 μm인 경우보다 표면조도 개선의 효과가 더 높게 나타났다.

3. 결론

와이어 방전가공은 난삭재 가공에 유용한 기계공작법이나 방전현상을 이용하는 가공특성상 표면 조도 달성에 한계가 있다. 이 한계를 극복하기 위해 표면전해를 이용하여 가공면의 표면조도를 더욱 개선하였다. 이는 기존 가공장치에 추가적인 기계시스템 변경 없이 적용 가능하여 장비의 성능을 높힐 수 있는 유용한 방법으로 다양한 와이어 방전가공기에 적용될 수 있을 것으로 사료된다.

후기

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2010-0001201).

참고문헌

1. 정도관, 신흥식, 최세환, 김보현, 주종남, "달이온수 미세방전가공에서 전해현상을 이용한 표면조도개선," 한국 정밀공학회 춘계학술대회 논문집, 27-28, 2007.
2. 송기영, 정도관, 박민수, 주종남, "방전드릴링의 가공특성 향상," 한국 정밀공학회지, 27, 45-51, 2010.