

스트립 전극을 이용한 방전 터닝가공

Strip-EDM turning

*송기영¹, #정도관², 박민수³, 주종남¹

*K. Y. Song¹, #D. K. Chung(dkchung@dongyang.ac.kr)², M. S. Park³, C. N. Chu¹

¹서울대학교 기계항공공학부, ²동양미래대학교 로봇자동화공학부

³서울과학기술대학교 기계시스템디자인공학과

Key words : Electrical discharge machining, Strip EDM, EDM turning

1. 서론

방전가공은 공구로 사용되는 전극과 공작물 사이에 방전스파크를 일으켜 이 때 발생하는 열로 공작물을 가공하는 특수가공법 중 하나이다. 공작물의 기계적 강도와 경도에 관계없이 전도성 재료는 모두 가능하기 때문에 다양한 산업용 금속 재료 뿐만 아니라 열처리된 금형강이나 스테인레스 스틸과 같은 난삭재 가공에 유용하게 쓰이며 초경이나 다이아몬드재질과 같이 절삭가공이 불가능한 재료도 다룰 수 있다¹.

그러나 방전가공에서 발생하는 스파크는 공작물을 가공할 뿐만 아니라 전극 또한 마모 시킨다. 가공 중에 점진적으로 발생하는 전극 마모는 공작물에 형상오차를 발생시키는 문제가 있다. 이를 극복하고자 스트립 전극 시스템이 고안되었고 스트립 방전가공은 전극마모를 고려하지 않아도 되므로 다양한 형상을 공구경로 보정이나 추가적인 가공 공정 도입 없이 가공할 수 있다².

본 연구에서는 스트립 전극 시스템을 이용하여 방전 터닝가공을 수행하였다. 방전 터닝은 일반적으로 와이어 방전가공을 이용한다. 와이어 방전가공은 와이어 전극을 연속적으로 이송시켜 사용하기 때문에 기존의 전통적인 방전가공과 달리 공구 마모에 대한 고려를 하지 않아도 된다. 그러나 가는 와이어 전극은 가공 중 과열로 끊어지기 쉽고 작은 가공면적으로 인하여 가공속도가 느리다. 또한 공작물 표면에 커슁(cusp)을 남겨 표면거칠기가 좋지 않다. 반면 스트립 방전가공을 이용하면 넓은 스트립 면으로 공작물을 가공하기 때문에 가공속도가 빠르고 가공면에 커슁을 남기지 않는다. 이러한 장점들을 이용하여 본 연구에서는 기존의 와이어 전극을 이용한 방법과 스트립 전극을 이용한 방전 터닝을 비교분석 하였다.

2. 방전 터닝가공

방전 터닝가공은 공작물을 회전시키면서 전극을 이송하며 가공한다. 일반적인 선삭가공법과 그 가공 매커니즘이 유사하지만 공구로 사용되는 전극은 공작물과 물리적으로 접촉하지 않는다. Fig. 1은 전극 종류에 따른 두 가지 종류의 방전터닝을 보여준다. 와이어 전극을 사용하는 방법은 일반적으로 사용되는 방전터닝으로 와이어 전극이 수직으로 연속 공급되면서 공작물의 축방향으로 가공이 진행된다. 반면 스트립 방전 터닝은 스트립 전극이 전극 가이드 위를 이동하면서 전극 시스템 전체는 공작물의 축방향과 수직으로 이동한다. 와이어 방전 터닝가공은 공작물이 저속으로 회전할 경우 불규칙한 나선 형상으로 가공이 되기 때문에 고속으로 회전하여야 한다. 반면 스트립 방전 터닝가공법은 전극이 원하는 가공량 만큼 반경방향으로 절입된 후 공작물이 1회전하여 가공이 완성된다.

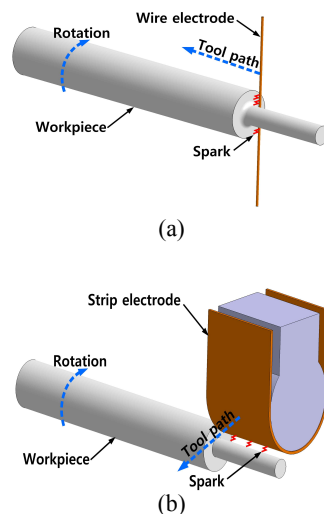


Fig.1 EDM turning: (a) Wire EDM, (b) Strip EDM

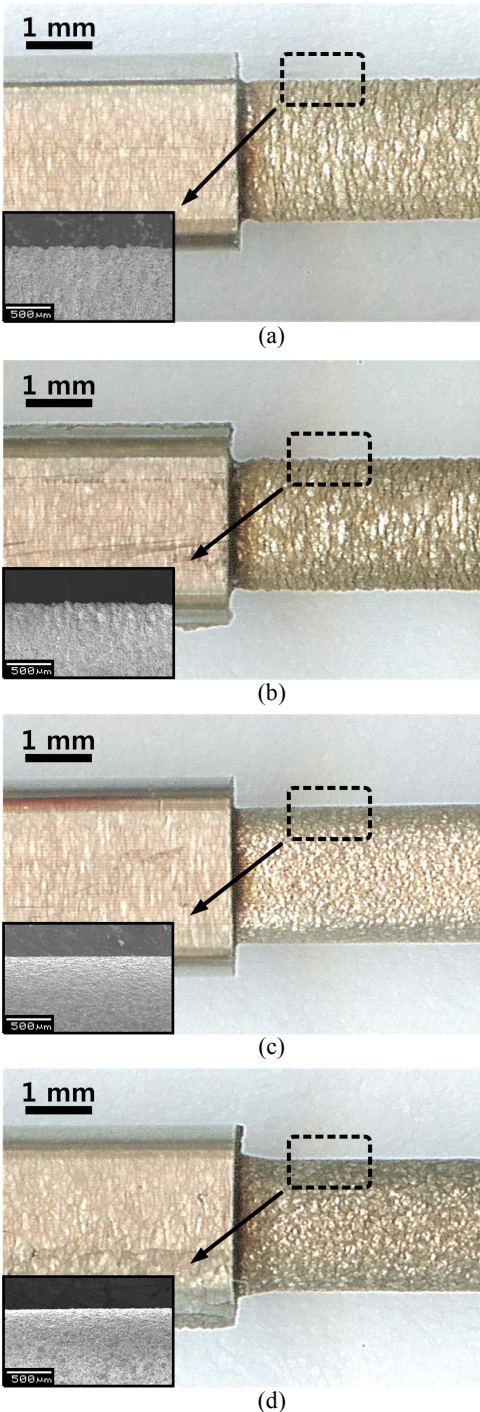


Fig.2 Machined shafts: (a) Wire-EDMed using 240 A, (b) Wire-EDMed using 270 A, (c) Strip-EDMed using 240 A, (d) Strip-EDMed using 270 A.

3. 실험 방법 및 결과

본 실험에서는 상용 와이어 방전가공기(EZ20S, (주)서울정기)가 사용되었다. 스트립 전극을 이용한 가공은 스트립 전극 시스템을 장비의 Z축에 설치하여 실험하였다. 가공에 사용된 전류는 240 A와 270 A 두 종류를 사용하여 방전 에너지에 따른 가공특성을 살펴보았다. 스트립 방전가공에서는 공작물을 1회전만 시켰으며 와이어방전가공에서는 90 RPM으로 공작물을 회전하며 가공하였다. 공작물은 직경 3 mm의 STS304 샤프트로, 가공 절입량을 반경방향으로 0.5 mm 설정하여 최종 가공형상은 직경 2 mm가 되게 하였다.

Fig 2는 가공된 공작물을 보여주고 있다. 와이어 방전가공을 이용한 공작물 Fig 2(a)와 (b)는 표면조도가 각각 10.7 μmRa 와 12.5 μmRa 였지만 스트립 방전가공으로 제작된 Fig. 2(c)와 (d)는 각각 2.2 μmRa 와 2.6 μmRa 였다. 가공속도는 가공 전류의 크기가 클수록 빨랐고 전극 방식에 따라 스트립 방전가공이 각각 12.2 mm^3/min 와 13.1 mm^3/min 로 와이어 방전가공의 속도 6.5 mm^3/min 와 7.5 mm^3/min 보다 빨랐다.

4. 결론

본 연구에서는 스트립 방전가공을 방전 터닝공정에 이용하였다. 그리고 기존의 와이어 방전 터닝가공과 가공특성을 비교하였다. 가공실험을 통하여 스트립전극의 사용은 와이어 전극을 사용하는 것 보다 표면조도가 우수하고 가공속도 또한 높았다. 특히 가공면에 커슥이 발생하지 않으므로 추가적인 정삭 공정이 필요하지 않아 각종 난삭재 가공의 생산성 향상에 기여할 것으로 사료된다.

후기

본 연구는 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단(No. 2012-000348)의 지원을 받아 수행되었음.

참고문헌

1. Guitrau, E. B. "The EDM handbook," Hanser Gardner Publication, Cincinnati, 1997.
2. 송기영, 정도관, 박민수, 주종남 "테이프 전극을 이용한 방전가공" 한국정밀공학회 춘계학술대회논문집, 11-12, 2012.