스프레이 방전드릴링의 가공특성 연구

A Study on the Spray Electrical Discharge Drilling

*송기영[1], #정도관[1], 박민수[2], 주종남[1]

*K. Y. Song[1], #D. K. Chung(dogani04@snu.ac.kr)[1], M. S. Park[2], C. N. Chu[1]

[1]서울대학교 기계항공공학부, [2]서울과학기술대학교 제품설계금형공학과

Key words : EDM, ED-drilling, Electrolytic corrosion, Tungsten carbide

1. 서론

방전가공(Electrical discharge machining, EDM)은 공구전극(Tool electrode)과 공작물 사이에 스파크를 일으켜 원하는 형태로 제품을 가공하는 특수 가공법 중 하나이다. 특히 절삭공구를 사용하는 일반적인 가공방법과 달리 공구와 공작물 사이에 물리적 힘이 작용하지 않기 때문에 초경합금이나 열처리된 고강도 합금강과 같은 난삭재 가공에 매우 유용할 뿐만 아니라 고세장비의 슬롯이나 구멍을 가공 할 수 있어 산업의 다양한 분야에 널리 사용되고 있다. 그 중 방전드릴링(Electrical discharge drilling, ED-drilling)은 방전가공의 한 종류로써 Fig.1과 같이 파이프형태의 전극에 가공액인 물을 사용하여 고세장비의 구멍을 가공한다[1]. 가공 중 전극과 공작물 표면에서 발생하는 전해부식은 형상정밀도를 저하시키고 표면 손상을 야기하여 가공품질에 악영향을 줌으로 정밀한 금형가공 및 제품 생산을 위해서 반드시 해결해야할 과제이다[2]. 이에 본 연구에서는 전해부식에 매우 취약한 초경합금을 대상으로 방전드릴링 시 발생하는 전해부식 문제를 방지하고자 스프레이 방전드릴링(Spray ED-drilling)에 대한 연구를 진행하였다.

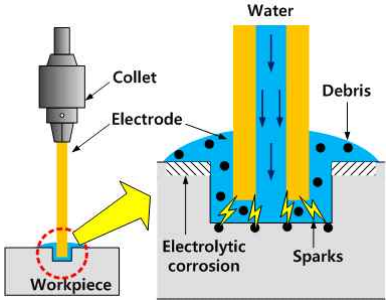


Fig. 1 Schematic diagram of ED-drilling

2. 실험 및 결과

본 연구에서는 방전드릴링 가공에서 기존의 가공액 공급 방식인 워터젯(Water-jet) 방식을 사용하여 초경합금 공작물에 직경 2 mm의 구멍을 가공하였다. 그리고 스프레이 방식을 사용하여 동일한 가공을 한 후 전해부식 발생과 전극마모, 가공시간을 비교하였다. 가공조건은 Table 1과 같다.

스프레이 방식은 가공 간극에 기존의 물이 아닌 압축공기와 물을 혼합한 스프레이를 공급해주어 물이 전극과 가공물 표면에서 일어나는 전해현상의 매개물이 되지 못하도록 막는다. Fig.2는 스프레이 방전드릴링의 개념도를 나타낸 것으로 가공간극에서는 전극과 공작물 사이의 좁은 틈에 물이 맺힘으로써 방전 스파크를 유도하고 가공영역 밖에서는 전극과 공작물 사이에 물이 연속적으로 연결되지 않기 때문에 전해부식을 방지할 수 있다[3].

Table 1 Machining conditions of drilling

Electrode	Brass Inner ϕ0.6 Outter ϕ2.0	**Working Fluid**	Tap water or Water spray
Workpiece	WC-Co Thickness: 1 mm	**Power source**	DC 150 V 30 A 1.2 μF

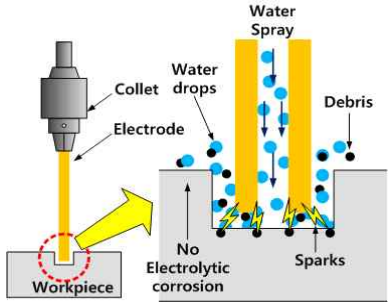
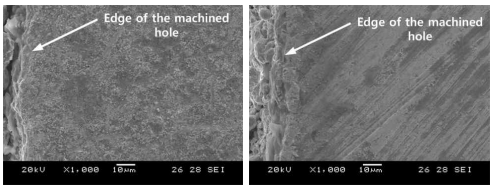


Fig. 2 Schematic diagram of a spray ED-drilling



(a) Water-jet (b) Spray

Fig. 3 The edge of the machined holes according to the working fluid

Table 2 Machining results of water-jet type

	Machining time	Electrode wear
Water-jet	128 sec	440%

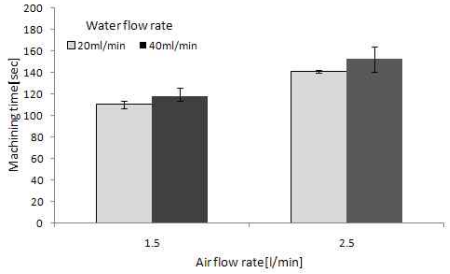


Fig. 4 Machining time according to the spray conditions

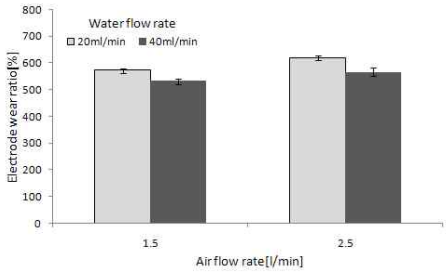


Fig. 5 Electrode wear according to the spray conditions

Fig. 3은 가공액 공급방식에 따른 가공된 구멍 부근의 전자주사현미경 사진이다. 워터젯 방식에서는 구멍 주변의 공작물 표면에 전해부식이 발생하였지만 스프레이 방식에서는 손상된 표면이 발생하지 않았다. 이는 스프레이를 이용한 가공 중 공작물 표면과 전극사이에 가공액인 물이 연속적으로 존재하지 않아 전해현상이 발생하지 않았기 때문이다.

Table 2는 기존의 워터젯 방식으로 가공한 결과이다. 스프레이 방식은 압축공기와 물을 일정 유량 혼합하여 가공액 공급장치로 공급하였으며 가공시간은 Fig. 4에서 보는 바와 같이 압축공기의 유량이 2.5 l/min 일 때보다 1.5 l/min 일 때가 더 적었으며 워터젯 방식일 때의 128 sec과 비교하여도 가공속도가 빨랐다. 동일한 공기유량에 대하여 물의 유량 차이는 가공시간 변화에 두드러지는 차이를 주지 못했다. 전극마모에 대하여서는 워터젯 방식에서는 440%였으나 스프레이 방식에서는 Fig. 5와 같이 모두 530% 이상으로 스프레이 방식의 가공이 전극마모가 더 많음을 알 수 있다.

3. 결론

본 연구에서는 금형재료로 주요하게 사용되는 초경합금의 방전드릴링에 대하여 그동안 주된 문제점으로 지적된 표면 전해부식을 방지하고자 가공액 공급방식을 기존 워터젯 방식 대신 스프레이 방식 적용하여 전해부식 발생과 가공속도, 전극마모율과 같은 가공특성을 관찰하였다. 그 결과 스프레이 방전드릴링은 공작물 표면에서 발생하던 전해부식 발생을 방지하였다. 그러나 스프레이의 공기 유량이 2.5 ml/min일 때 보다 1.5 ml/min인 경우가 전극과 공작물 간극에서의 방전환경이 더 안정하여 가공속도가 높았으며 전극마모는 공기 중에서 발생하는 스파크의 영향으로 워터젯 방식보다 스프레이 방식이 더 많았다. 그러나 초경합금 가공에 대한 전해부식 억제 효과가 높아 고품질 금형가공 등과 같이 방전드릴링의 중요한 응용분야에 적용될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 송기영, 정도관, 김보현, 주종남, “전극 형상에 따른 슈퍼드릴 방전가공의 가공속도 향상,” 한국정밀공학회 춘계학술대회논문집, 265-266, 2007.
2. 眞鍋明, 葉石雄一郎, “ワイヤ放電加工,” 日刊工業新聞社, 1997.
3. K. Y. Song, D. K. Chung, M. S. Park, and C. N. Chu, "Micro electrical discharge milling of WC-Co using a deionized water spray and a bipolar pulse," Journal of Micromechanics and Microengineering," **20**, 045022, 2010.