

EDM 절연코팅 공구를 이용한 미세 구멍 가공

오석훈*, 김영태(연세대 대학원 기계공학과), 민병권, 이상조(연세대 기계공학부)

주제어 : Electro discharge Machining (EDM), 절연공구, 마이크로 구멍

부품의 소형화와 첨단화의 과정에서 마이크로 구멍 가공에 대한 수요가 매우 높아지고 있는 추세이다. 현재 마이크로 구멍 가공에 있어서 가장 중요한 기술적 요구는 좀더 작은 직경의 구멍을 좀더 깊이 뚫는 고세장비라고 할 수 있다. 또한 구멍 내면 거칠기, 피치 정밀도, 그리고 가공 속도의 향상도 동시에 요구되고 있다. 뿐만 아니라 제품 제조에 있어서 가장 중요한 저비용, 고품질의 요구를 만족시키기 위한 방법도 계속해서 연구 중에 있다. 현재 마이크로 구멍 가공 기술은 절삭, 방전, 레이저, 전자빔 및 프레스 가공 등 다양하다. 방전에 의한 미세 구멍가공은 내열 내마모 특성이 높은 항공기 부품, 절삭가공이 어려운 피삭재에 사용되고 있다. 또한 세장비가 높은 가공에도 장점을 갖고 있어, 드릴 절삭인 경우 세장비가 10 정도의 구멍가공이 안정 영역이 되어 있지만 방전가공의 세장비는 150 정도까지 가능하므로 깊은 구멍가공에 적합하다. 마이크로 구멍가공은 현재 금형을 비롯하여 여러 분야에 걸쳐서 적용되고 있다. 섬유 노즐의 금형이나 연료 분사 노즐, 광학기기 부품의 미세 구멍이나 잉크젯 프린터 노즐, 그리고 광통신 관련 제품의 여러 가지 마이크로 구멍 등이 그 예라 할 수 있다. 방전 가공은 공구와 공작물 사이에서 전위 파괴에 의해 발생하는 플라즈마를 이용한 가공법이다. 일반적으로 전위차에 의해 가공을 행하므로 공구와 공작물의 직접적인 접촉이 없는 대신에 구멍의 경우에 방전 간극 영향으로 인하여 실제 공구 직경보다 더욱 큰 구멍이 가공된다. 예를 들어 10 μ m 직경을 가지는 구멍을 가공하는 데에는 직경 7 μ m 이하의 공구 전극이 필요하다. 실제 가공 중에 방전 간극 사이에 가공 후 나오는 부스러기에 의해 2차 방전이 발생하게 되고 가공 표면의 상태가 악화되며 간극이 더욱 커지는 현상이 발생한다. 가공면 거칠기와 정밀 가공 측면에서 이와 같은 현상을 방지하기 위하여 전극에 절연 코팅을 하고 코팅된 전극을 이용하여 마이크로 구멍을 가공한다. 절연코팅의 기본원리는 다음과 같다. WC(전극)을 이온수 중에 담그고 전류를 흘려주면 전극 표면에 산화가 발생하여 절연층을 이루게 된다. 그림1은 공구의 산화층을 보여주고 있다. 절연 코팅 후 케로신을 이용하여 더 이상 전해가공이 발생하는 것을 방지하면서 마이크로 구멍을 가공한다. 본 논문에서는 WEDG 시스템을 장착한 EDM을 이용하여 전극가공과 절연코팅, 마이크로 구멍을 온 라인 상에서 가공하였다. 그림2는 마이크로 구멍 가공을 보여준다.

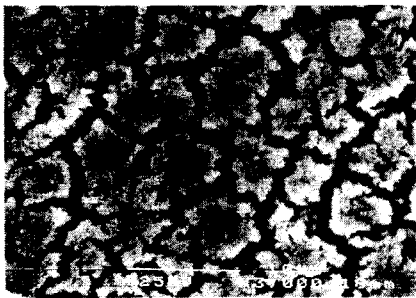


Fig. 1 Coated electrode tool surface

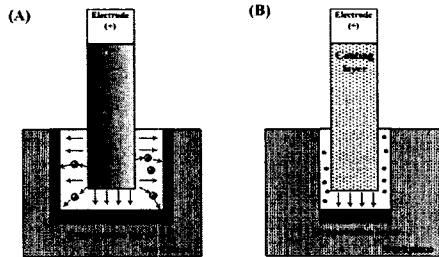


Fig. 2 Mechanism of micro hole machining
(A) Taper produced by sidewall sparking
(B) No sidewall sparking