

미세 역방전을 이용한 다중 전극 제작과 그 응용

김보현*(서울대학교 기계항공공학부 대학원), 박병진(서울대학교 기계항공공학부 대학원), 최덕기(강릉대학교 정밀기계공학과), 주종남(서울대학교 기계항공공학부)

주제어 : 미세 방전 가공, 역방전, 전해 가공, 미세 구멍

미세 전극을 이용한 미세 방전 가공이나, 미세 전해 가공은 다른 가공 방법에 비해 상대적으로 가공 속도가 느리고 전극을 이송시키면서 한 번에 한 개의 형상 가공을 하므로 생산성이 떨어지는 단점이 있다. 하지만 다수의 미세 전극을 이용하여 다수의 형상을 동시에 가공함으로써 이러한 단점을 극복할 수 있다. 본 논문에서는 미세 역방전(micro reverse electro-discharge machining, micro REDM)을 이용하여 한 개의 벌크 전극에 여러 개의 미세 전극을 제작한 뒤 전해 가공을 이용하여 다수의 구멍을 동시에 가공할 수 있는 프로세스에 대하여 연구하였다. 다중 전극을 제작하기 위하여 먼저, 두께 200 μm 의 구리 시편에 미세 방전을 이용하여 미세 구멍을 여러 개 가공을 한다. 그 다음 이 구리 시편을 전극으로 사용하여 벌크 전극, 즉 지름 300 μm 의 텅스텐 카바이드 봉을 방전 가공한다. 이 때 벌크 전극에는 양극, 구리 시편에는 음극을 걸어주면 벌크 전극이 상대적으로 많이 가공이 되어 가공이 끝나면 구리 시편에 가공된 구멍의 개수만큼, 구멍과 같은 크기의 원형 기둥이 벌크 전극에 남게 된다. 역방전 시 인가 전압은 100 V, 축전 용량은 650 pF 을 사용하였다. 축전 용량이 매우 크거나, 매우 작으면 방전으로 녹은 재료가, 간극에 달라 붙어 단락이 생기고 가공 속도가 매우 떨어져 가공이 실패할 때도 있었다. 그림 1은 미세 역방전을 이용하여 제작된 다중 전극의 예이다. 텅스텐 카바이드 벌크 전극에 5 개의 미세 전극을 제작하였다. 미세 전극의 지름은 약 50 μm 이고 길이는 약 1 mm 이다. 이러한 방법으로 제작된 다중 전극과 초단 펄스 전해 가공을 이용하여 두께 100 μm 의 스테인리스 스틸 (304 SS) 에 구멍을 가공 하였다. 전해액으로는 0.1 M 황산 용액을 사용하였으며 6.1 V, 60 ns 의 초단 펄스를 인가하여 가공하였다. 전해 가공은 전극의 마모가 거의 없기 때문에 한 번 제작된 전극으로 같은 형상을 반복적으로 가공할 수 있는 장점이 있다. 그림 2는 3개의 미세 다중 전극으로 한번에 3개씩 구멍 가공한 사진이다. 가공된 구멍의 직경은 약 40 μm 이다. 전해 가공에서 가공 속도는 전류에 지수 함수적으로 증가한다. 전극 개수가 늘어남에 따라 미세 전극 하나에 흐르는 전류가 감소하게 되어 가공 속도가 떨어지게 된다. 따라서 보다 많은 면적을 가공할 때에는 전류의 증폭이 필요하며 이에 대하여 좀 더 연구가 필요하다.

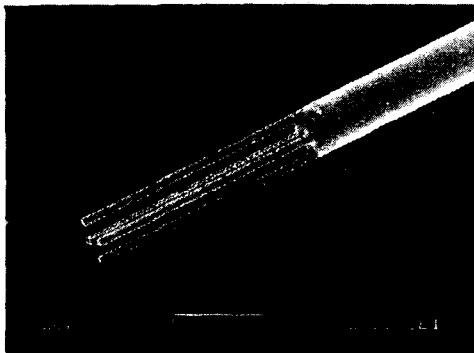


Fig. 1 Multi electrode fabricated from WC bulk electrode by REDM (100 V, 650 pF, 50 μm diameter)

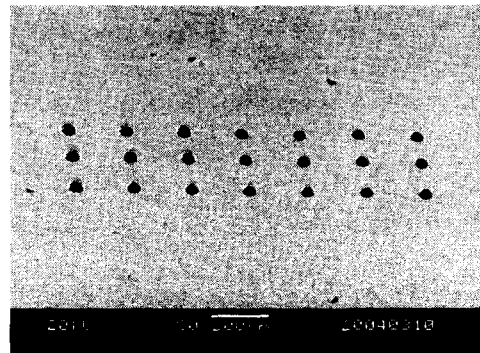


Fig. 2 Micro hole array machined using multi electrode by ECM (304 SS, 40 μm diameter)