

마이크로 머시닝에서 미소 버의 발생 및 제거에 관한 연구 A Study on micro burr formation and deburring in micro-machining

*곽태경¹, #곽재섭²

*T. K. Kwak¹, #J. S. Kwak(jskwak5@pknu.ac.kr)²

¹부경대학교 대학원, ²부경대학교 기계공학과

Key words : Micro milling(마이크로 밀링), Magnetic abrasive deburring(자기디버링)

1. 서론

나노급 미세가공시스템과 미세공구 제작기술 등의 개발로 고생산성과 정밀도를 높이는 기계적인 절삭가공기술은 활발히 연구되어 지고 있다. 그러나 미세절삭가공에서 버의 발생은 필연적이라 할 만큼 제품의 완성도와 기능적인 측면에서 중요한 문제로 대두되고 있다. 그런 측면에서 마이크로 버의 형태나 높이가 불규칙하여 제거가 쉽지 않은 상황이다. 필연적인 버의 발생을 최소화하고 효과적으로 제거하는 기술이 요구되어 지고 있다. 마이크로 버의 디버링은 기계적, 열적, 화학적 그리고 전기적인 방법으로 많은 연구자에 의해 연구되어지고 있다. 기존연구자들의 연구는 마이크로 버를 효과적으로 제거는 가능하나 제어의 어려움과 가공 형상 중 에지부의 손상을 초래 할 수 있다는 문제점을 가지고 있다.

2. 실험방법

본 연구에서는 마이크로 밀링가공 후 발생되어진 버의 불규칙한 형태와 높이를 측정하기 위해 Fig. 1과 같이 버를 정의하였고, 디버링의 효과를 검증하기 위해 발생되어진 버의 단면방향으로 1mm 간격으로 10회 측정하여 평균값을 버의 높이로 정의하였다. Table 1은 마이크로 밀링가공에 사용된 가공조건들을 나타내고 있다.

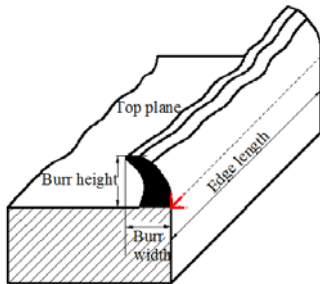


Fig. 1 Definition of burr geometry

Table 1 Workpiece and micro-milling conditions

Item	Conditions
Workpiece material	AISI316
Spindle revolution	5,000rpm / 12,000rpm
Tool diameter	400 μ m
Cutting tool	2-flute flat end-mill
Depth of cut	5 μ m / step

본 실험에서는 자기연마의 가공성은 공구에 발생하는 자속밀도와 공작물의 투자률과 밀접한 관련이 있다. 그런 면에 Fig. 2에 나타낸 것과 같이 AISI316이 비자성체이기 때문에 자기력의 세기가 약해지는 단점을 보완하기 위해, 개발 되어진 Magnetic array table을 이용하여 비자성체인 AISI316의 자기력을 증가시켜 연마능력을 향상시키도록 하였다.



Fig. 2 Experimental status

3. 실험 결과 및 고찰

Fig. 3에서 회전속도와 절삭 깊이를 동일하게 하고 가공하였을 때 에지부에 발생하는 버의 양은 유사하게 나타났고, 회전속도를 12,000rpm으로 변경하여 가공하였을 때 버의 양이 현저하게 줄었다.

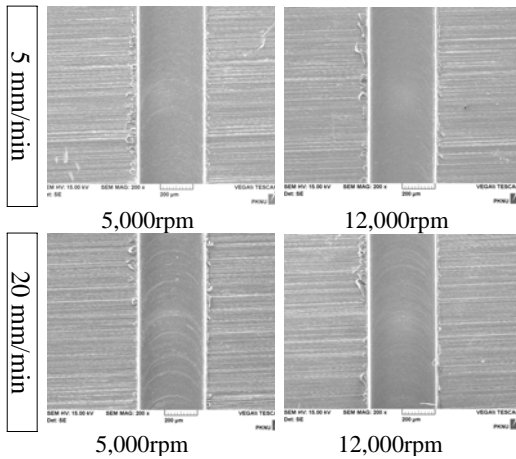


Fig. 3 Micro channel machined by micro milling system

고속회전을 할수록 공구의 날 당 절삭량이 많아지고 칩의 크기가 줄어들어 원활한 배출이 이루어진 것으로 사료되어진다. Fig. 4는 8 분간 자기 디버링을 실시한 후의 결과로 자기 디버링 전의 사진과 비교하면 버의 크기가 줄어든 것을 확인할 수 있다.

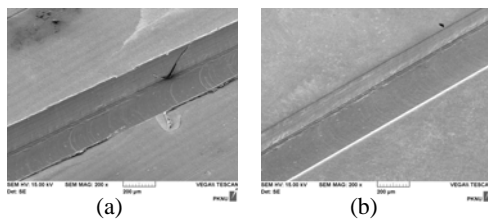


Fig. 4 Micro channels machined by magnetic abrasive deburring process

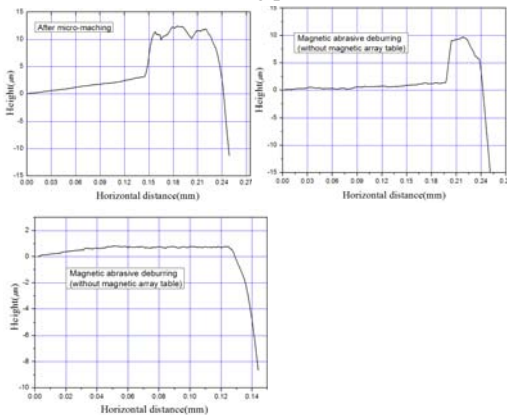


Fig. 5 Comparison of height profiles between micro-milling and magnetic abrasive deburring

또한 Fig.4 (b)의 Magnetic array table을 이용한 자기 디버링의 사진에서는 보다 확연히 버의 제거되었음을 확인할 수 있다. Fig. 5와 Table 2는 자기 디버링 실험 후 버의 높이를 측정된 결과이다. 버의 형상과 높이의 차이를 확연히 알 수 있다. Magnetic array table의 자기디버링 효율이 기존 자기디버링에 비해 10배 이상 높다는 것을 확인할 수 있다.

Table 2 Deburring process results using magnetic abrasive polishing

Item	Burr height
Micro-milling	11.94 μm
Magnetic abrasive deburring (without array table)	9.84 μm
Magnetic abrasive deburring (with array table)	0.78 μm

4. 결론

본 연구는 마이크로 머시닝에서 버의 발생과 제거에 관한 연구로 아래와 같은 결론을 얻었다. AISI316 재료의 마이크로 머시닝에서 에지부에 버가 발생하고, 이송속도와 스핀들의 속도가 느릴수록 버의 발생량이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 마이크로 버를 제거하기 위해 자기 연마 디버링을 실시한 결과 벽면과 에지부의 손상없이 디버링이 가능함을 확인하였다. 특히, Magnetic array table을 이용한 자기연마 디버링이 기존의 방법에 비해 10배정도 높은 효율로 버의 제거가 가능 하였다.

후기

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No.2010-0015271)

참고문헌

1. S. L. Ko, Yu M. Baron, J. I. Park, 2007, "Micro deburring for precision parts using magnetic abrasive finishing method," Journal of Materials Processing Technology, Vol. 187-188, pp. 19-25.
2. G. L. Chern, Y. J. Engin Wu, J. C. Cheng, J. C. Yao, 2007, "Study on burr formation in micro-machining using micro-tools fabricated by micro-EDM," Precision Engineering, Vol. 31, pp. 122-129.