

마이크로 드릴의 절삭조건과 소재에 의한 PCB 가공특성

Effect of machining conditions and bit materials of micro drill on PCB machining characteristics

*홍영선¹, 이종천¹, 문종설¹, 안성훈²

*Y. S. Hong¹, J. S. Moon¹, J. C. Lee¹, #S. H. Ahn(ahnsh@snu.ac.kr)²

¹서울대학교 대학원, ²서울대학교 기계항공공학부

Key words : Micro drill bit, Printed Circuit Board (PCB), Dynamometer

1. 서론

인쇄회로기판(Printed circuit board, PCB)은 전자제품에 주로 사용되는 부품으로 최근 전자제품의 소형화, 경량화의 추세로 인하여 이를 만족시킬수 있는 다층의 인쇄회로기판에 대한 요구가 증가하고 있다. 일반적으로 가공된 인쇄회로기판의 평가는 도금 할 경우에 단전이 일어나지 않도록 표면이 깨끗해야 한다. 이를 만족시키기 위해서 드릴을 이용한 홀 가공에서 있어서 벽과 홀 내벽의 품질이 중요한 평가요인이 된다. 이러한 요구를 맞추기 위해 드릴비트는 안전계수를 고려한 일정타수 이후에 교체된다. 하지만 이러한 비트교체주기에 대한 정확한 기준이 아직까지 모호한 상태이고, 또한 비트 성능을 높이기 위한 비트소재 선정방법 역시 기준이 명확하지 않은 실정이다. 현재는 새로운 비트의 평가는 파손되기 전까지의 최대타수와 안전계수를 고려하여 이루어지고 있다. 하지만 이는 많은 시간을 필요로 하기 때문에 효과적인 수명테스트 기법을 제공한다고 볼 수 없다.

인쇄회로기판의 홀(hole) 가공에 사용되는 마이크로 드릴비트는 비트의 주 소재에 따라 다양한 가공특성을 나타낸다. 본 논문은 비트의 가공성능을 만족시키는 동시에 수명을 증가시키기 위한 연구로써, 비트소재에 따른 가공특성의 차이를 보이고, 수명테스트에 적합한 가공조건을 선정하여 비트소재에 따른 가공특성의 차이를 극명하게 보이는 실험을 수행하였다. 이를 통해서 많은 시간을 필요로 하는 마이크로 드릴비트의 성능 및 수명 테스트시간을 단축시키고, 갑작스런 파손을 피하는 가공조건 선정에 사용될 수 있다.

2. 실험방법

본 연구에서는 아래 Fig. 1 과 같이 마이크로 드릴링 실험 장비를 이용하여 반력(tri-axial dynamometer, Kistler, Type9256C)을 측정하고, 실제 현장에서 사용되는 한계 타수인 2000 홀을 기준으로 하여, 가공특성을 분석하였다. 2000 홀 가공한 뒤에 드릴 비트의 마모된 정도는 SEM 을 통해 촬영하였다.

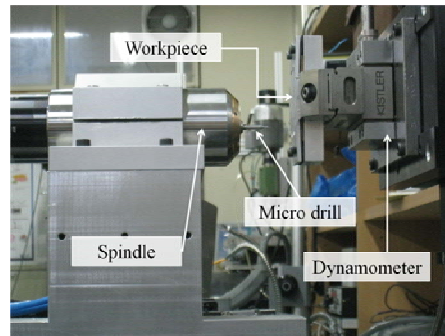


Fig. 1 Experimental set up of micro drilling

본 실험에서 사용된 가공조건은 수명테스트를 위해 기존의 가공조건보다 좀더 가혹한 가공조건 2 가지로 아래 Table 1 과 같이 선정하였다

Table 1 Machining conditions of micro drilling

Machining condition	Condition 1	Condition 2
Spindle speed (RPM)	120,000	80,000
Infeed (mm/sec)	45	25

실험에 사용된 비트소재는 grain 사이즈에 따라 2 가지로써, 기계적 물성은 아래 Table

2에 나타내고 있다.

Table 2 Mechanical properties of bit material

Material (Co, Grain size)	TRS (MPa)	Hv	Density (g/cm ³)	Young's modulus (GPa)	K1C (MNm ^{-3/2})
A (No.2) (6%,0.6μm)	3500	2017	15	664.7	10.2
B (No.31) (6%,0.5μm)	3600	1854	14.8	575.5	9.8

3. 가공특성 및 수명테스트 결과

2 가지 가공조건(가공조건 1, 2)과 2 가지 비트소재(A, B)를 사용한 수명테스트 결과를 Table3 에서 보이고, 타수에 따른 가공특성은 아래 Fig. 2 에서 보이고 있다. 가공조건 1 에서 비트소재에 크게 상관없이 가공타수 증가에 따라 반력이 증가되는 것이 관찰된다. 비트소재 B 는 1999 홀 가공후 파손되는 반면, 비트소재 A 는 2100 타 가공후에도 생존하고 있는 것을 확인할수 있다. 반면에 가공조건 2 에서는 비트소재에 상관없이 각각 462 타, 187 타 가공후 파손되는 것을 볼수 있다. 이 결과를 통해 가공조건 1 에서의 수명테스트가 비트소재에 따른 가공특성을 판단하기 좋은 것을 확인할수 있다.

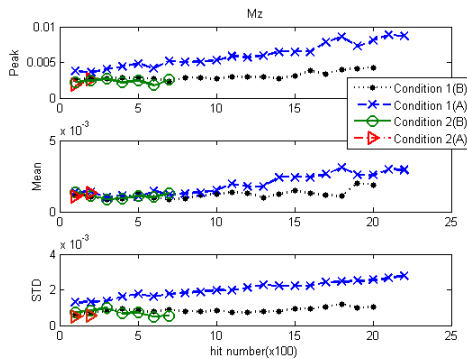


Fig. 2 Moment of micro drilling.

Table 3 Results of machining

Material		Machining condition	
		1	2
A (No.2)		2100 hit (survival)	187 hit (broken)
B(No.31)		1999 hit (broken)	462 hit (broken)

4. 결론

본 연구에서는 2 가지 비트 소재를

이용하여 2 가지 가공조건에 따른 마이크로 드릴링의 가공특성과 수명테스트를 수행하였다. 이를 통해서 가공조건 2 의 경우, 비트 소재에 상관없이 갑작스런 파손이 발생하여 가공특성을 분석하기에 적합하지 않은 조건임을 확인하였고, 가공조건 1 의 경우, 비트 소재 A 의 경우에는 2000 홀 가공후에도 파손되지 않고, 비트소재 B 의 경우에는 1999 홀 가공에서 파손되었다. 이는 가공조건 1 을 이용한 수명테스트를 통해 비트소재에 따른 비트의 마모와 가공특성을 빠르게 관찰할 수 있음을 확인할수 있었다. 이를 이용해 아래 Fig. 3 과 같은 수명테스트에 적합한 가공조건 영역의 구현이 가능하다.

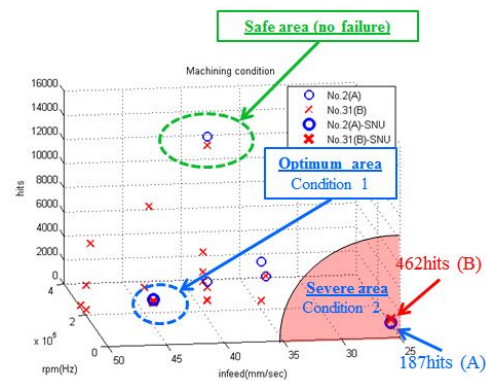


Fig. 3 Life test result using machining condition.

후기

이 논문은 2011 년도 정부(지식경제부)의 재원으로 생산기술연구원과 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2010-TD-700203-001, No.100110-2).

참고문헌

1. Ahn, S. H.*, Hong, Y. S., Lee, J. C., Yoon, H. S., Lee, K. E., Moon, J. S. and Tae-Mu Lee, "Improvement of tool life of micro drill-bits for PCB manufacturing," MicroManufacturing Conference & Exhibits, Society of Manufacturing Engineers (SME), 2011.