

Feed 변조를 통한 드릴 수명 및 가공 품질의 향상 Improvement of Tool Life and Processing Quality through Variable Feed Drilling

*김명재¹, #황지홍², 오영탁³

*M. J. Kim¹, #J. H. Hwang(hwangjh@snut.ac.kr)², Y. T. Oh³

¹ 서울과학기술대학교 NID 융합기술대학원,

² 서울과학기술대학교 제품설계금형공학과, ³ 안산공과대학 기계공학과

Key words : Variable feed machining, Drilling

1. 서론

드릴 가공은 구멍 가공에 있어서 가장 일반적인 공정으로 초기 절입 상태나 가공 조건에 따라서 가공 품질이 달라지기 때문에 대부분 높은 가공 품질을 요구하지 않는 곳에서 주로 사용되었다. 또한, 드릴 가공은 일반 다른 절삭 가공에 비하여 가공 조건이 가혹한 경우가 많기 때문에 가공 중 공구 파손이 일어 나는 경우도 많다. 그에 따라 가공 품질을 높이고 공구 수명을 늘리기 위한 다양한 연구가 진행되어 왔다. 그 중에서 Lin 등^[1,2,3]은 이송 속도(Feed) 변조를 통한 가공 품질 및 공구 수명의 향상 가능성을 보고 하고 있다. 하지만 대부분의 연구가 진폭, 스텝의 유지시간 등을 통한 변조이고 해외에 비해 국내에서는 아직 이송 속도 변조에 따른 가공 품질 및 공구 수명 향상에 대한 체계적인 연구가 부족한 실정이다.

본 연구에서는 기존에 사용된 인자와는 다른 위상차 및 진폭에 따른 정현파 형태의 이송속도 변조를 통하여 드릴 공구 수명 및 가공 품질의 향상을 위한 연구를 수행하였다.

2. 실험장치 및 방법

본 연구에서는 수직형 머시닝 센터를 사용하여 드릴 가공을 수행하였으며, 가공 중에 발생하는 힘을 측정하기 위하여 공구동력계(Fig. 1 참조)를 피절삭재 하단에 설치하여 실시간으로 데이터를 수집하였다. 드릴 공정에 있어서 드릴 수명 및 가공 품질은

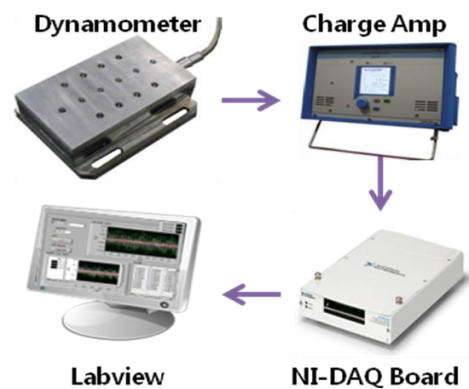


Fig. 1 Schematic of measurement system

Table 1 Factor of experiment

Factor	Levels			
	Phase	0°	90°	180°
Amplitude	15%	30%	45%	-
Feed	60 mm/min			
Spindle	1000 rev/min			

이송속도 변화에 큰 영향을 받는다. 따라서 이송속도 변조에 따른 드릴 수명 및 가공 품질을 분석하기 위해 본 연구에서는 정현파 형태의 이송속도를 위상차와 진폭을 변화시키며 수행하였으며 해당 실험 조건은 Table 1에 나타내었다.

비교를 위한 기준 조건으로는 전 드릴 가공에서 일정 이송속도(60mm/min)를 갖는 조건으로 설정하였다. 조건당 $\Phi 6\text{mm}$ 드릴 1 개로 100 개의 구멍을 가공하였으며 구멍당

가공시간은 15 초 이다.

한편, 가공품질은 영상현미경을 사용하여 드릴 마모와 출구쪽 버(burr) 발생률을 확인함으로써 분석되었다. 조도측정을 위해서 가공구멍의 중심을 기준으로 시편을 절단 후 Mitutoyo 사의 포터블 표면조도기 SJ-301 를 이용하여 컷오프 2.5mm, 반복 5 회, 총 측정길이 12.5mm 로 표면조도 R_a (일정 거리에서 표면 높낮이 편차, μm), R_y (μm)를 조건당 20 회씩 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

위상차 및 진폭에 따른 이송 속도 변조를 통한 실험을 통해 얻은 데이터를 피삭재에 따른 드릴의 추천조건과 비교한 결과 평균 토크, 표면조도, 출구쪽 버 발생률이 유의한 차이가 있게 감소하였다.

3.1 위상차에 따른 평균 토크

SPSS 를 이용하여 이상치 제거 후 통계분석 결과 정규성을 만족하며 위상차에 따른 평균 토크의 유의한 차이가 존재하였다. Duncan 분석 결과 경향성은 보이지 않았으나, Fig. 2 에서 보이는 것과 같이 위상차가 0° , 90° 일 때 기준치보다 낮은 평균 토크를 가짐을 확인할 수 있었다.

3.2 위상차에 따른 표면조도

동일하게 SPSS 를 사용한 통계분석 결과 정규성을 만족하며 위상차에 따른 표면조도의 유의한 차이가 존재하였다. 또한 Duncan 분석 결과 0° , 90° 에서 기준치보다 더 좋은 표면조도를 얻었으며 위상이 낮아질수록 표면조도가 향상되는 경향을 볼 수 있었다. 이는 Fig. 3 을 통해서도 확인할 수 있었다.

3.3. 위상차에 따른 버 유무

영상현미경을 통해 육안으로 출구쪽 버를 관찰한 결과 기준 조건에서는 실험 수의 40%에서 발생한 반면, 위상차 0° , 90° 조건에서는 10%로 그 발생 확률이 떨어짐을 확인할 수 있었다.

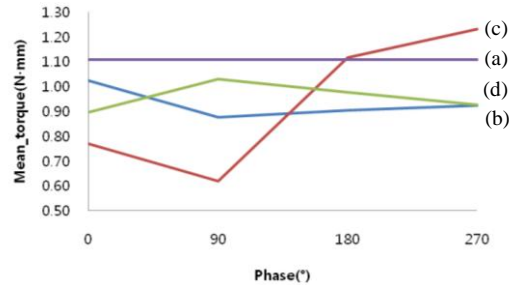


Fig. 2 Mean torque of phase modulation (a) reference, (b)15%, (c) 30%, (d) 45%

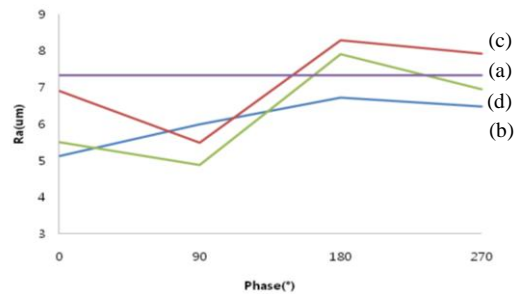


Fig. 3 Roughness of phase modulation (a) reference, (b)15%, (c) 30%, (d) 45%

4. 결론

위상차에 따른 평균 토크, 표면조도 및 출구쪽 버 발생률의 유의한 차이가 있으며 기준 조건에 비해 위상차 90° 의 이송속도 변조일 때 가장 우수한 결과 값을 보여주고 있었다.

참고문헌

- Balazinski, M. and Songmene, V., "Improvement of Tool Life through Variable Feed Milling of Inconel 600," Annals of the CIRP, Vol. 44, 55-58, 1995.
- Klim, Z., Ennajimi, E., Balazinski, M. and Fortin, C., "Cutting tool reliability analysis for variable feed milling of 17-4PH stainless steel," WEAR, Vol. 195, 206-213, 1996.
- Lin, T. R. and Shyu, R. F., "Improvement of Tool Life and Exit Burr using Variable Feeds when Drilling Stainless Steel with Coated Drills," Int J Adv Manuf. Technol., Vol. 16, 308-313, 2000.