

## 광학 평면 가공을 위한 피치 툴 연마 기법

### Deterministic Pitch Tool Polishing for Optical Flat Surface

이현수<sup>1,3</sup>, 양호순, 이윤우<sup>1</sup>, 김석환<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국표준과학연구원 우주광학연구단 · <sup>2</sup>연세대학교 천문우주학과 우주광학실험실

<sup>3</sup>과학기술연합대학원 측정과학

myfaniya@paran.com

본 연구에서는 툴 영향 함수(Tool Influence Function)를 이용한 피치툴의 정량적 연마 기법에 대하여 기술하였다. 정성적 연마 기법으로 간주되는 피치 툴 연마 기법의 정량화 및 가공 반자동화를 위하여, 최적의 회전속도를 찾기 위한 연구를 실시하였으며, 각 속도별 물질의 제거 형상 및 물질 제거 상수의 변화를 분석하였다. 이러한 실험 및 분석 결과들은 피치 툴의 실제 연마시 물질 제거 형상을 예측가능하게 해주었다.

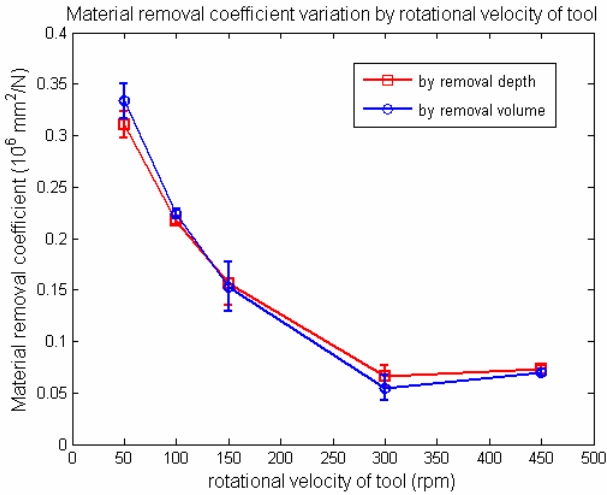
피치 툴의 평면가공을 위하여 피치툴 연마시 최적의 회전속도를 찾는 실험을 실시하였다. 실험 조건은 표 1.과 같다. 직경 48 mm의 피치 툴을 이용하여 50, 100, 150, 300, 450 rpm으로 동일한 스트로크와 피가공물의 회전에 대하여 물질 제거 실험을 수행하였다.

표 1. 실험 조건

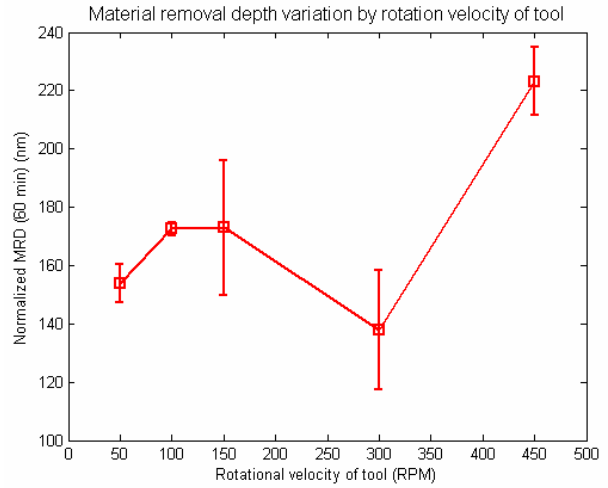
Dia. of pitch tool	48 mm
pitch	# 64 Gugolz, Universal Pho. ('Standard') <sup>(1)</sup>
Air Temp	20 ~ 21 °C
Slurry Temp	19.8 ~ 20.4 °C
Rotational velocity of tool	50, 100, 150, 300, 450 rpm
Slurry density	1 : 10 (cerium oxide : water)
Mirror material	Astro-Sitall <sup>(2)</sup>
Dia. of Mirror	280 mm
Rotational vel. of mirror	6 rpm
Dia. of Stroke	40 mm
Rotational vel. of Stroke	0.5 rpm

위의 조건에 대한 실험결과를 분석하여 물질제거 상수의 안정성, 물질제거 형상의 수치모사 정확도, 1시간을 기준으로 했을 때 단위시간당 물질제거량 및 물질제거 깊이를 구하였다. 그림 1은 이와 같이 분석한 수치를 툴의 회전속도에 대해 분석한 결과이다. 그림 2(가)는 물질제거깊이(빨간선), 물질제거량(파란선)을 기준으로 했을 때 회전속도에 대한 물질 제거 상수의 변화이다. 툴의 회전 속도가 증가하면서 물질 제거 상수가 지속적으로 낮아 지는 경향을 보였고, 300 rpm에서부터 일정하게 물질 제거 상수가 유지 되는 것을 알 수 있었다. 그림 1(나)는 툴의 회전 속도에 대한 물질제거 깊이, 그림 1(다) 물질제거량의 변화를 보여준다. 물질 제거 상수가 툴의 회전속도가 증가함에 따라 낮아 지면서 툴이 100 rpm으

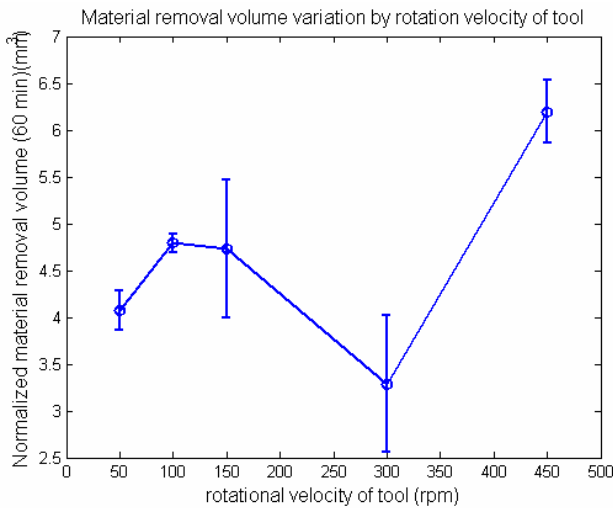
로 회전할 때 300 rpm으로 회전하는 경우 보다 물질제거 깊이 또는 물질 제거량이 큰 것을 알 수 있다. 또한 그림 1(라)에서 보여지는 바와 같이 물질 제거 형상이 150 rpm 보다 클 경우, 다른 경우에 비하여 상대적으로 낮은 정확도를 보여주었다. 각각의 실험결과에 대한 물질 제거 상수 및 물질 제거 특성의 변화에 대한 각각의 물질제거 형상의 정확도를 구하였고, 현재는 이러한 실험 결과들을 바탕으로 알고리즘을 반자동화된 광학 평면 연마를 진행 중에 있다.



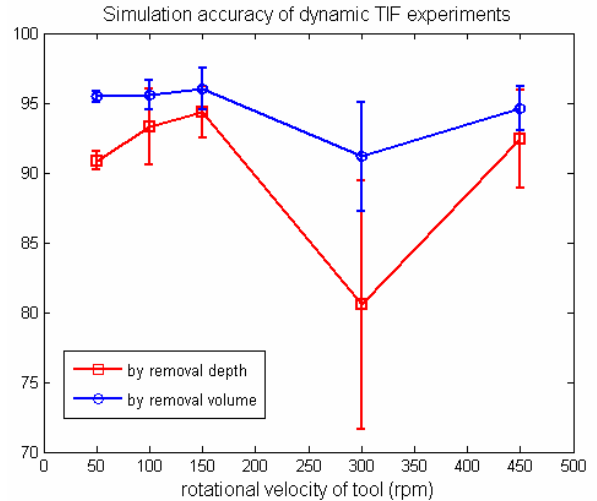
(가) 물질 제거 상수



(나) 물질 제거 깊이의 변화



(다) 물질 제거량



(라) 물질제거형상의 정확도

그림 1. 툴의 회전속도에 대한 물질제거 특성 분석결과

참고문헌

- (1) Stephen P. Sutton, "Development of New Synthetic Optical Polishing Pitches", OFT 2004
- (2) LZOS, [http://www.lzos.ru/en/glass\\_sitall.htm](http://www.lzos.ru/en/glass_sitall.htm)