

광학부품용 플라스틱의 초정밀 절삭특성 연구

김우순*(원광대), 김동현(원광대), 난바의치(일본 중부대)

주제어 : PMMA, PC, 초정밀 선삭, 단결정다이아몬드 공구, 표면거칠기

최근에 플라스틱계 광학부품은, 오버헤드 프로젝트, 콤팩트 디스크 플레이어, 프로젝션 TV, 복사기 등을 시작으로 많은 고정도기기의 중요부품으로서 널리 이용되고 있다. 플라스틱계 광학부품은, 초정밀 금형에 의한 성형가공으로 비교적 용이하면서 값싼 가격으로 대량생산할 수 있다. 그러나, 다품종 소량생산의 경우, 성형가공은 금형 제작 단가가 높기 때문에 제작하기를 꺼려하는 업체가 많은게 사실이다. 또한, 형상이 대형이거나 복잡할 경우, 금형의 성형가공자체가 문제가 되고 있다.

이러한 관점에서, 플라스틱을 직접 초정밀 절삭하는 기술을 확립하는 것이 중요하며, 플라스틱의 초정밀 절삭에 관한 정량적인 검토 연구가 필요한 상황인데도 불구하고 현재까지의 연구는 아직 미흡한 상태이다.

이에 본 연구는 단결정 다이아몬드 공구와 초정밀 가공기계를 이용하여 대표적인 광학부품용 플라스틱인 PMMA와 PC를 각각의 절삭조건으로 초정밀 절삭하고, 그 가공면의 표면거칠기를 측정하여 얻은 결과를 나타낸다. 또한, 광학부품용 플라스틱의 표면거칠기와 절삭조건과의 관계를 규명하고 광학부품용 플라스틱의 최적절삭조건을 구하여 관련 산업체에서 실제로 이용가능한 데이터를 제안·제시하고자 한다. Table 1은 PC와 PMMA의 물리적 특성을 나타낸다.

Table 1 Physical properties of plastics

Material	Absorption of water %	Transmittance %	Heat deformation temp K	Tensile strength MPa	Elongation %	Vickers hardness HV
PC	0.20	89	394	61.7	90	13
PMMA	1.30	93	363	72.5	10	29

Fig. 1과 Fig. 2는 각 플라스틱 재료를 노우즈 반경 0.4(mm), 절삭속도 1200(RPM), 절삭깊이1(μ m)의 절삭조건으로 이송을 변화시켜가며 얻은 결과이다. 이송 $f = 30\mu\text{m}/\text{rev}$ 의 조건에서 절삭한 PC와 PMMA 두 재료 모두 이송마크가 선명하게 나타났지만, 이송 $f = 0.6\mu\text{m}/\text{rev}$ 의 조건에서 절삭한 경우에는 PC와 PMMA 두 재료 모두 이송마크가 불분명한 상태를 보였다. 실험범위내에서는 PC와 PMMA 중에 PMMA의 경우가 이송을 변화시키더라도 PC보다 나은 절삭면을 보였으며 전반적으로 표면거칠기도 우수하였다. PC의 경우는 가공면이 늘린듯한 상태를 나타내며 생선비늘과 같은 형태를 띄었는데 이것은 PC에 함유된 탄소의 영향으로 다이아몬드공구의 마멸이 빨리 진행되어 나타난 현상으로 판단된다.

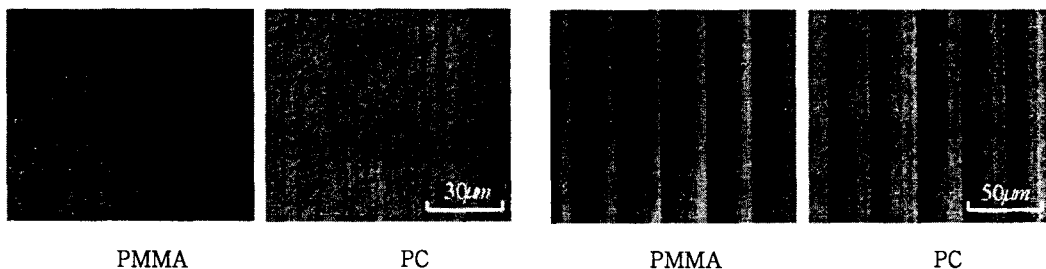


Fig 1. Nomarski micrographs of plastic surface (in feed rate $0.6\mu\text{m}/\text{rev}$)

Fig 2. Nomarski micrographs of plastic surface (in feed rate $30\mu\text{m}/\text{rev}$)