

12인치급 프리즘 도광판 및 BLU 개발

12 Inch size prism LGP(Light Guiding Plate) and BLU(Back Light Unit) development

*김태훈¹, #최두선², 유영은², 제태진², 박영우¹

*T. H. Kim¹, #D. S. Choi(dschoi@kimm.re.kr)², Y. E. Yoo², T. J. Je², Y. W. Park¹

¹충남대학교 메카트로닉스공학과, ²한국기계연구원 나노공정장비연구센터

Key words : Injection Molding, Prism pattern, LGP(Light Guiding Plate), BLU(Back Light Unit)

1. 서론

최근 디스플레이 시장의 급격한 성장으로 유기EL, PDP(Plasma Display Panel), TFT-LCD 등과 같은 차세대 디스플레이에 관한 연구 개발과 함께 부품의 성능 향상 및 제조공정의 개선을 위한 개발이 활발히 진행되고 있다. 이중 TFT-LCD는 자체 발광능력이 없기 때문에 반드시 후면에서 면광을 만들어 광원을 공급하는 장치를 필요로 하는데, BLU(Back Light Unit)가 TFT-LCD Panel의 배면 광원의 역할을 한다. BLU는 Fig. 1과 같이 반사판, 도광판, 확산시트, 프리즘시트, 보호시트 등으로 구성이 되어 있다. 이중 도광판(LGP)은 광학패턴의 형성으로 선광원인 CCFL이나 점광원인 LED의 광을 면광원의 형태로 확산시키는 역할을 한다.

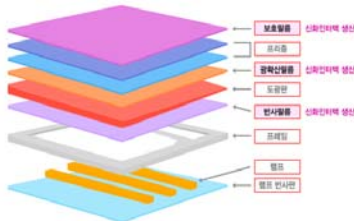


Fig. 1 Construction of Back Light Unit

본 연구에서는 BLU의 핵심부품인 도광판을 성형함에 있어 사출 공정과 사출 압축 공정으로 인한 제품의 성형성을 알아보고, 도광판 표면에 존재하는 미세패턴 전사성을 알아보고자 한다.

2. 사출 성형 실험 장비

12 인치급 BLU 도광판을 사출 성형하기 위해서 이에 맞는 사출 성형 금형을 제작 하였으며, 금형의 고정측에는 Pitch 50 μ m의 90°각을 가지는 프리즘 패턴이 가공된 코어를 삽입하였다. 실험을 진행하는 동안 사용한 실험장비는 Sumitomo사의 SE550S를 사용하였고, Fig. 2는 실제 제품의 형상과 치수의 형상을 나타내었고, Fig. 3은 실제 금형의 형상을 나타내었으며, Table 1은 사출 성형 장비의 사양을 나타내었다. 또한 실험에 사용한 소재는 Asahi사의 PMMA(Polymethyl methacrylate) Grade 80NA를 사용하였다.

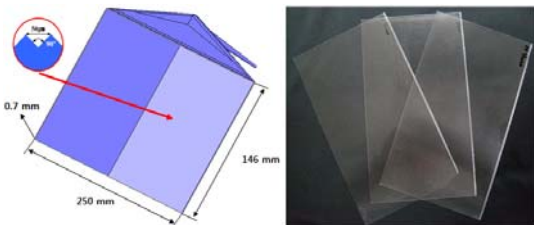


Fig. 2 Result of product from injection molding

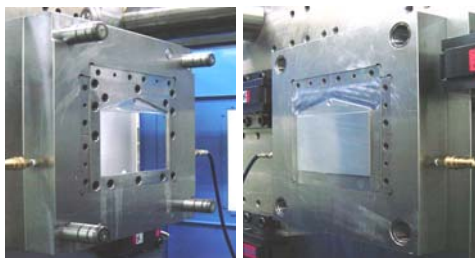


Fig. 3 Injection mold

Table 1 Injection machine spec.

Sumitomo - SE550S	
공정방식	사출/압축공정
최대사출속도	130 mm/s
최대사출압력	201 MPa
최대사출용량	1810 cm ³

3. 사출성형 및 결과

본 연구에서 실험한 12인치급 도광판을 성형하기 제품 표면에서 분포하고 있는 미세패턴의 전사성과 두께를 비교하기 위하여 진행한 공정방식은 사출공정과 사출압축공정을 사용하였다. 사출공정인 경우는 사출성형을 하고자 할 때, 금형을 닫은채로 유동수지를 채워 사출성형하는 것이며, 사출압축공정은 사출공정에 clamp의 위치를 조절하여 금형이 열린 상태에서 유동수지를 채워 사출성형 하는 것이다. Fig. 4은 사출압축공정의 개념도를 나타낸 것이다.

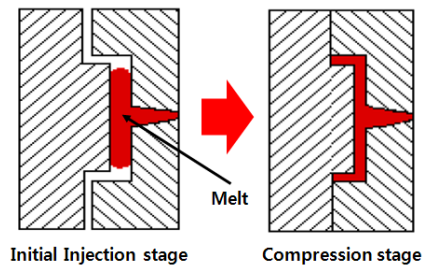


Fig. 4 fundamental notions of injection compression molding

사출성형시 Table 2에서 나타낸 바와 같이 압력과 스크루의 위치는 고정을 하고 사출속도를 조절하여 실험을 진행하였으며, 압력값은 성형시 발생하는 Peak압에 70%로 설정을 하였고, 스크루의 위치는 숫샷을 통한 방법으로 끝단부를 미성형 시켜 V-P 전환 시점을 설정하게 되었다. Case I은 사출 성형기 최대 속도에 50%로 설정하였으며, Case II 사출 성형기의 최대 속도에 100%로 설정을 하였다. 사출성형시 노즐부의 온도는 265℃로 설정을 하였으며, 성형 실험을 진행하는 동안 금형온도 조절기의 온도는 90℃로 설정을 하였다.

Table 2 Injection molding operational conditions

Case	1.5	1	1	0.5	sec	9	15	20	26	32	mm
	I	200	250	270	300	kgf/c	60	65	70	70	65
Case II	1.5	1	1	0.5	sec	9	15	20	26	32	mm
	200	250	270	300	kgf/c	110	120	130	115	100	mm/s

Table 3 Injection compression molding operational conditions

Clamp	1st	2nd	
100	50	10	mm
	0.3	0.5	sec
	20	20	%

Table 3은 사출압축공정시에 Clamp의 위치를 조절한 조건이

며, Clamp의 위치를 1단 제어부에서 0.3초 동안 Clamp 최대압력의 20%로 50mm까지 이동하고, 1단 제어와 동시에 유동수지가 급형으로 유입이 되고, 2단 제어부에서 Clamp의 위치를 0.5초 동안 20%의 압력으로 10mm까지 이동하여 사출압축성형을 진행하였다. 또한 Table 2의 조건을 혼합하여 사출압축성형시에도 사출속도를 변경하여 제품 성형을 진행하였다. Table 4은 각각의 공정방식으로 성형한 제품의 두께를 나타낸 것이며, 사출성형 보다는 사출압축성형시 제품의 두께가 얇아지는 것을 알 수가 있었다.

Table 4 Result of thickness difference

공정방식	사출성형 Case I	사출성형 Case II	압축성형 Case I	압축성형 Case II
제품두께(mm)	1.1mm	1.1mm	0.8mm	0.8mm

	Upper	Bottom
Case I		
Case II		

Fig. 5 Result of micro pattern for injection molding

	Upper	Bottom
Case I		
Case II		

Fig. 6 Result of micro pattern for injection compression molding

Fig. 5은 사출공정시 성형된 제품 표면에 전사된 미세패턴의 크기를 보여주고 있으며, Case I의 상단은 18.89 μ m, 하단은 16.52 μ m의 크기를 가지고 있었으며, Case II는 상단이 19.91 μ m, 하단이 18.42 μ m의 크기를 가지고 있었다. Fig. 6은 사출압축공정시 성형된 제품 표면에 전사된 미세패턴의 크기를 보여주고 있으며, Case I의 상단은 19.29 μ m, 하단은 17.92 μ m의 크기를 가지고 있었으며, Case II의 상단은 19.92 μ m, 하단은 19.06 μ m의 크기를 가지고 있었다. 두 공정 모두 비교적 낮은 속도로 성형된 미세패턴이 높은 속도로 성형된 미세패턴 보다 전사성이 떨어지는 것으로 나타나고 있고, 하단의 미세패턴이 상단의 미세패턴 보다 전사성이 떨어지는 것을 알 수가 있었다. 또한 사출성형에서 성형된 미세패턴이 사출압축성형시 성형된 미세패턴보다 전사성이 떨어지는 것을 알 수가 있었다.

이는 빠르게 들어온 유동수지가 낮은 온도의 금형 벽면으로 유입 될 때 낮은 속도 일때 보다 제품의 냉각 지연시켜 미세패턴에 충분한 압력을 받게 하여, 전사성을 향상 시키는 것으로 예측할 수 있으며, 박판의 특성상 게이트부에서 멀어질수록 유동수지의 고화현상이 빠르게 진행되어 상단보다는 하단부의 압력을 저하시켜 미세패턴의 전사성이 떨어지는 것으로 예측을 할 수 있다. 사출압축성형시에는 금형이 열려 있는 동안 빠르게 유동수지가 금형의 내부로 유입이 되게 되고, Clamp에서 전달되는 압력과 성형시 발생하는 압력이 유동수지에 충분히 전달이 되어 사출 성형보다는 미세패턴의 전사성이 향상되었다고 예측할 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 12인치급 도광판을 사출성형하기 위하여 각각의 성형조건으로 제품 표면에 분포되어 있는 미세패턴의 전사성과 제품의 두께의 차이를 알아보았다. 미세패턴이 분포되어 있는 박판을 성형하고자 할 때 낮은 속도보다는 높은 속도로 성형을 할 때 미세패턴의 전사성이 향상 되었고, 사출성형 보다는 사출압축성형 일 때 미세패턴의 전사성이 향상이 되었고, 제품의 두께 또한 원하는 치수에 근접하게 성형이 되었다. 앞에서 실험한 데이터를 기반으로 제품에 대한 불량을 저하시키기 위한 실험적 연구와 성형 공정에 맞는 최적의 금형설계에 대한 연구가 계속 진행이 되어야 한다. 이러한 실험적 연구를 기반으로 사출성형공정에 대한 데이터 획득과 데이터 베이스를 구축이 이루어 진다면 사출성형공정에 대한 이해와 최적화된 사출공정조건을 이룩해 낼 수 있다고 생각한다.

후기

본 연구는 산업자원부가 지원하고 있는 차세대 신기술 개발 사업 중 한국기계연구원이 주관하고 있는 고기능 초정밀 광열유체 마이크로 부품 기술 개발 사업의 세부과제로서 진행이 되었습니다.

참고문헌

1. 유영은, 서영호, 제태진, 최두선, "미세패턴 사출성형 기술," 한국정밀공학회지, 22, 23-29, 2005.
2. 황은주, 유영은, 제태진, 최두선, "미세패턴을 가진 박판 사출성형에서의 금형 내 압력 측정 및 분석," 한국정밀공학회 춘계 학술대회 논문집, 1601-1604, 2005.
3. 김준민, 전재후, 류민영, 황한섭, 이종원, 이상훈, "사출성형조건에 따른 캐비티의 압력분포," 한국소성공학회 추계학술대회 논문집, 214-219, 2005.
4. 도영수, 김중선, 고영배, 김종덕, 윤경환, 황철진, "광학패턴 가공방법에 따른 LGP 금형 및 성형품의 표면 특성," 한국소성공학회 춘계학술대회 논문집, 213-216, 2007.