

4 캐비티 패밀리 사출성형품의 정밀도 향상을 위한 해석 및 실험적 연구

Analysis and experiment for the accurate improvement of family injection mold plate in 4 cavities

*손재환¹, 박기진¹, 손영범¹, 김철홍², #한창우³

*J. H. Son¹, K. J. Prak¹, Y. B. Son¹, C. H. Kim², #C. W. Han(cwhan@ync.ac.kr)³

¹대우기계부품연구원, ²(주)한독하이테크, ³영남이공대학교 자동차과

Key words : Frame, Injection Molding Analysis, Warpage, Automatic Drawer

1. 서론

서랍용 자동개폐레이 프레임은 원활한 미끄럼 운동을 위해 Sliding guide의 표면품질이 보장되어야 한다. 그리고 프레임의 고정측(cover)과 이동측(body)의 조립을 위해 Z축 휨 변형량 1.5 mm 이내의 직선도와 정밀도를 확보해야 한다. 프레임은 플라스틱 소재에 열을 가하여 용융된 재료를 금형에 주입하여 일정 시간 경과 후 원하는 제품이 되는 사출 성형 공정(injection molding process)으로 제작된다. 따라서 성형품의 냉각으로 인한 수축과 형상 변형을 방지하기 위하여 성형공정의 안정성에 관한 해석이 선행되어야 한다⁽¹⁾. 본 연구에서는 4 캐비티(cavity) 패밀리 금형으로 사출 성형된 서랍용 자동개폐 레일 프레임의 정밀도 향상을 위해 수치해석(numerical simulation) 기법을 적용한 상용 사출성형 해석 소프트웨어를 사용하여 사출압력, 온도분포, 휨 등에 대해 해석하였다. 그리고 압축-하중 및 휨 측정 등을 시험함으로써 사출성형된 프레임의 정밀도 향상을 검증하였다.

2. 해석 모델

Fig. 1에서와 같이 서랍용 자동개폐레이 프레임은 고정측과 이동측이 한 조(group)로 조립되며, 4캐비티 공정을 통하여 두 조가 동시에 성형되는 제품이다. Fig. 2는 4 캐비티 공정에서 사출성형 해석을 위한 프레임의 메쉬(mesh) 형상과 입력 조건으로 사용된 물리적 성질을 나타낸 것이다. 그리고 해석에 사용된 총 요소(element) 수는

626,591개이며, 용융재료 및 몰드의 온도는 각각 198, 60℃로 설정하였다.

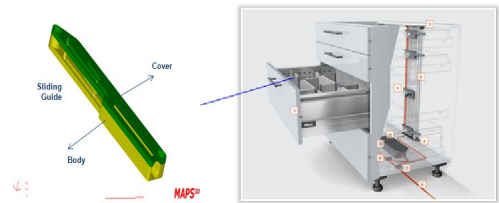
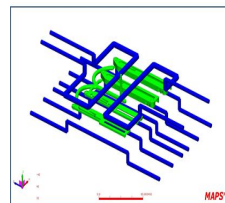


Fig. 1 Rail frame of automatic drawer



Melt density(kg/m ³)	1120
Specific heat(J/kg℃)	4650
Thermal conductivity(W/m℃)	0.32
Solidification Temperature(℃)	150

Fig. 2 Model and its physical properties

3. 해석 결과

프레임은 충전 및 보압 공정으로 사출성형된다. Fig. 3은 충전 완료 후의 사출압력을 나타내며, 최대 사출압력은 101.73 MPa로 계산된다. Fig. 4는 충전 및 보압이 완료된 후 사출성형 공정 중 금형의 표면온도 분포를 나타낸다. 고정측과 이동측이 비슷한 온도 분포(54.6~74.4℃)를 보이고 있다. Fig. 5는 이동측의 Z축 휨량을 나타낸 것으로 -0.90~1.47 mm로 고정측 -0.46~0.60 mm보다 크게 계산되었다.

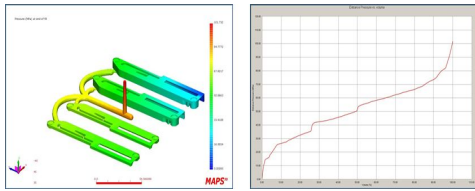


Fig. 3 Molding pressure analysis

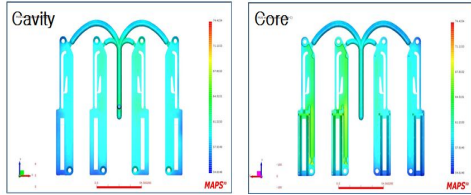


Fig. 4 Temperature distribution analysis on the surface of mold

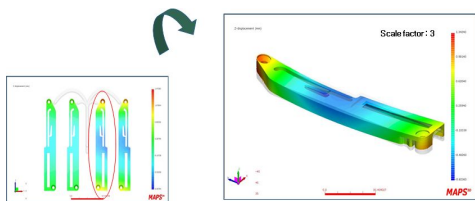


Fig. 5 Warpage analysis

4. 시험

4.1 압축-하중 시험

Fig. 6은 시험속도 1.5 mm/min로 UTM (Universal Testing Machine, INSTRON 5592) 시험장비를 사용하여 서랍용 자동개폐릴 사출 성형품 프레임의 압축-하중 시험을 하였다. 시험 결과 평균 1,159 kg_f로 측정되었다.

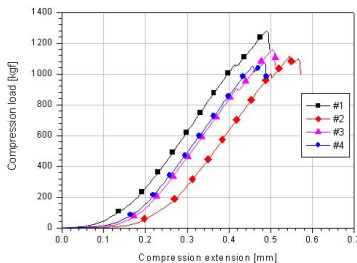
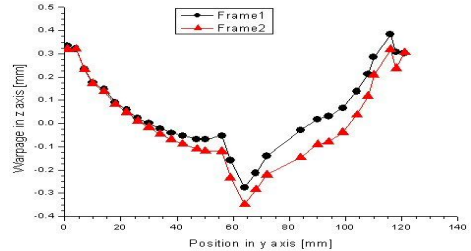


Fig. 6 The results of bending compressive load test

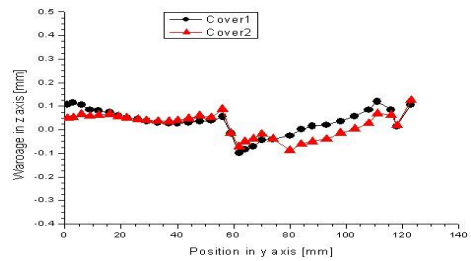
4.2 휨 측정 시험

Fig. 7은 광학식스캐너(Steibichler(독일), COMET5)를 이용하여 프레임 Body 면을 스캐닝

한 후 최적적합(best fit) 방식으로 기준 모델링과 오버랩(over lap)시켜 중앙 부위의 단면을 Y방향으로 일정 간격으로 등분하여 기준면 Z "O"에서의 편차를 구해 휨량을 측정하였다. 측정결과 프레임은 평균 0.67 mm, 커버는 0.21 mm로 측정되었다.



(a) Frame



(b) Cover

Fig. 7 Warpage test

5. 결론

본 연구에서는 4 캐비티 패밀리 사출성형 프레임 유한요소해석 및 실험을 통하여 공정의 정밀도 향상을 판단하였다. 사출압력은 4 캐비티 공정에서 101.73 MPa로 압력이 계산되었다. 휨 해석에서는 Z축 수축량이 고정측은 -0.46~0.60 mm, 이동측은 -0.90~1.47 mm로 계산되었다. 그리고 프레임의 압축-하중은 평균 1,159 kg_f로 측정되었고, 휨은 프레임이 평균 0.67 mm, 커버는 0.21 mm로 측정되어 허용치 1.5 mm를 만족하였다.

후기

본 연구는 2011년도 지식경제부 글로벌전문기술개발사업의 지원으로 연구된 것입니다.

참고문헌

1. Lam, Y.C. and Seow, L.W., "Optimizing flow in plastic injection molding", Journal of Materials processing Technology, Vol.72, pp. 333-341, 1997.