

IMD 사출성형공정 CAE 해석기술에 관한 연구 A Study of CAE Analysis on IMD Injection Molding Process

*고영배¹, #이성희¹, 원동묵²

*Y. B. Ko¹, #S. H. Lee(birdlee@kitech.re.kr)¹, D. M. Won²

¹한국생산기술연구원 금형·성형연구부, ²(주)유넵

Key words : IMD(In-Mold Decoration), CAE(Computer Aided Engineering), Injection Molding, Warpage

1. 서론

플라스틱 제품 생산을 위한 사출성형기술은 우리나라에 도입된 이래 지금까지 눈부신 발전을 하였고 대표적으로 자동차, 휴대폰, IT 및 가전제품에 광범위하게 적용되고 있다. 2000년도 이후 글로벌 시장에서는 제품의 기능뿐만 아니라 소비자들의 감성을 자극할 수 있는 외관 디자인에 의해 제품의 성패가 좌우되고 있다. 이러한 요구를 만족시키기 위해 금속 및 플라스틱 등으로 만들어진 제품 외관의 표면처리 기술이 발전되고 있다. 이러한 표면처리 기술은 단순히 제품 외관을 꾸미거나 보호하는 기능을 탈피하여 제품의 품질과 특성을 결정하는 핵심기술로 주목받고 있다[1-2].

일반적으로 사출성형품의 표면처리기술은 일차적으로 사출성형된 부품에 도금, 도장 및 수압전사 기술을 적용하여 제품을 생산하였다. 그러나 사출 성형된 제품의 품질에 따라 표면 처리과정에 사출성형공정에서는 보이지 않던 가스에 의한 성형표면불량, 웰드라인(weld line), 수축변형 등이 육안으로 확인될 정도의 많은 불량이 발생되고 있으며, 공정상 친환경적이지 못한 요인으로 인해 환경오염의 원인이 되고 있다.

이러한 문제점을 극복하고자 90년 후반에 개발된 친환경적인 공법중에 하나인 인서트 인몰드(insert in-mold) 사출성형공법의 적용이 산업전반에 확대되고 있다. 본 기술은 합성수지 필름 적층(lamination) 공정기술 및 패턴가공기술을 이용하여 표면이 미려하고 성능이 우수한 적층 복합 필름을 제작한 후 사출성형공정에서 성형대상 부품의 형상에 맞게 진공성형 및 커팅한 후 사출금형표면에 부착시켜 일체화 성형하는 기술이다.

인서트 인몰드 사출성형에서 인서트 사출성형공정은 기존 사출성형공정보다 사출압력 및 사출

성형온도에 매우 민감하며, 최종적인 제품 품질을 좌우하는 중요한 공정이다[3-5]. 따라서 본 연구에서는 기존 부품제조현장의 시행착오방법적인 금형설계 및 제작으로 인해 제품 불량 증가 및 사출성형조건 설정의 어려움 등의 기존 문제점을 극복하고 보다 효율적인 금형설계 및 제작을 위해 CAE 해석기술을 적용하여 체계적으로 해결할 수 있는 방법을 제시 하였다.

2.인서트 인몰드 사출성형

본 연구대상인 핸드폰 커버 형상을 Fig. 1에 제시 하였다. 기존 일반사출성형공정을 적용하지 않고, 외관에 다양한 문양의 필름을 적용하고자 인서트 인몰드 사출성형공정을 적용하였다. 전체적인 형상은 50mm×80mm×7mm이며, 인서트로 적용되는 필름의 두께에 따라 사출압력, 사출온도 및 냉각에 따라 성형품의 품질에 영향을 미치게 되므로 이를 CAE를 통해 미리 예측하고 기존의 일반적인 사출 성형공정 해석과 차이점을 확인하고자 한다.

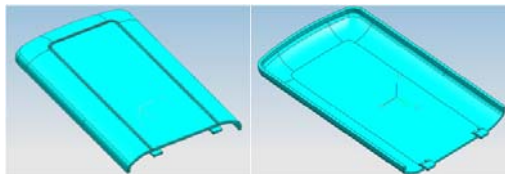


Fig. 1 Geometry of cellular phone cover 3D CAD model

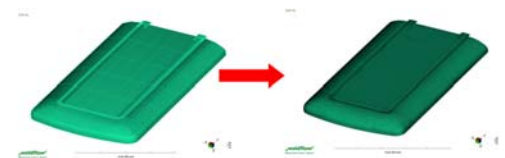


Fig. 2 Result of finite element modeling for cellular phone cover

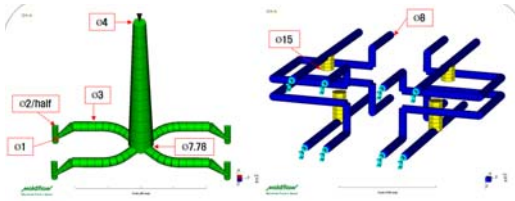


Fig. 3 Result of finite element modeling for delivery and cooling system

3. 인서트 인몰드 CAE해석

본 절에서는 Fig. 1에 제시된 커버 형상에 대한 인서트 인몰드 사출성형 공정해석을 수행하였다. 일차적으로 Fig. 1에 제시된 모델을 사용하여 정밀 사출성형해석을 위한 유한요소 생성을 수행하였으며, 그 결과를 Fig. 2와 Fig. 3에 각각 제시하였다.

사출성형해석을 위해서 전용해석프로그램인 Moldflow™ V6.2를 사용하였다. 필름의 종류 및 모델에 따른 사출압력, 유동패턴 및 휨에 대한 특성을 살펴보기 mid-plan 및 Fusion 메쉬를 사용하였고, 사용된 커버 및 필름만의 유한요소개수는 52,832 및 25,834이다. 사출성형해석에 사용된 고분자 수지는 (주)제일모직, Staroy HI-1001BN, PC+ABS 이다.

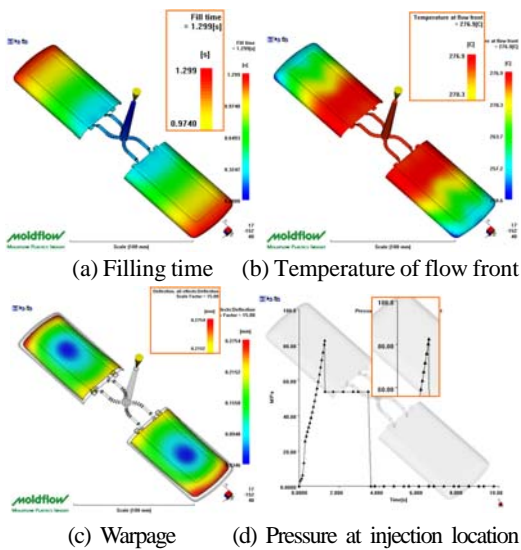


Fig. 4 Results of injection molding analysis for cellular phone cover

대표적인 인서트 인몰드 사출성형 해석결과를 Fig. 4에 제시하였으며, 전체적인 성형시간은 약 1.3초이며, 최대 사출압은 85MPa, 및 최대 변형량

은 0.27mm로 나타났다. 또한, 유한요소 모델에 따른 해석결과 값의 차이점은 없는 것으로 판단되었으며, 필름의 필름 두께에 따른 사출시간 및 최대 사출압에 민감하게 반응하는 것을 알 수 있었다. 정밀 사출유동해석을 통해 얻어진 공정조건을 사용하여 최종 성형된 인서트 인몰드 부품을 Fig. 5에 제시하였다.



Fig. 5 Image of cellular phone cover using IMD injection molding process

4. 결론

본 연구에서는 핸드폰 커버 성형을 위해 기존 단일 플라스틱 제품 성형공정이 아닌 인서트 인몰드 사출성형공정 적용을 위한 사출성형해석을 수행하였다. 이를 통해 필름의 종류 및 CAE 모델에 따른 해석결과와의 차이를 비교 하였고, 사출압, 사출 시간 및 형체력을 예측하여 금형설계 및 실제 부품 제작을 위한 기초 자료로 적용하였다.

후기

본 과제는 생산환경혁신 기술개발사업(09-SS-2-0004)에 의해 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 진심으로 감사드립니다. 또한, 연구에 도움을 주신 (주)유템 관계자 여러분께도 감사드립니다.

참고문헌

1. Patrick J. Griffin, "New Methods for Decorating Molded Parts," Machine Design, pp. 56-62, 1999.
2. Patrick J. Griffin, "Insert Molding," SGIA JOURNAL, First Quarter, pp. 31~36, 2001.
3. T.A. Osswald, G.Menges, Materials Science of Polymers for Engineers, Hanser, 1996.
4. Y.C. Wang, "Study on the mold surface temperature control and analysis using thin film for heat hesitation," Master thesis, Chung Yuan Christian University, Chung-Li, Taiwan, June, 2009.
5. Y.P. Chang, S.C. Chen, Y.C. Wang, Y.C. Wang, "Study on The Mold Temperature Variation during In Mold Decoration Process," SPE ANTEC Technical Paper, pp. 1228~1232, 2009.