

# 모바일 외장 플라스틱 부품의 플랫폼 탑재를 위한 사출성형해석기술 Injection Molding Analysis Technology of Mobile Exterior Plastic Part for Platform Loading

\*이성희<sup>1, #</sup>, 이정원<sup>1</sup>

\*S. H. Lee(birdlee@kitech.re.kr)<sup>1, #</sup>, J. W. Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국생산기술연구원 금형·성형기술연구부

Key words : Mobile, Exterior Plastic Part, Platform Loading, CAE, Injection Molding Analysis

## 1. 서론

모바일 산업은 이동통신, 컴퓨터, 반도체, 전자부품 소재 및 디스플레이 등 첨단기술이 결합된 결정체로서 짧은 제품수명 주기와 신기능 채용의 확대로 신규 및 대체 수요가 가장 활발한 성장동력 산업이다. 모바일 핵심부품 생산기반 제조공정 플랫폼 기술은 글로벌 시장에서 제품원가 및 기술 경쟁력을 좌우하는 핵심기술이며, 다양한 제품 생산에 직간접적 활용 가능 공통기반기술이다. 세계 모바일 시장은 고성능/저비용 산업구조로의 전환이 시급히 요구되고 있다. 국내 모바일 부품·소재기업은 50인 미만이 90% 이상 차지할 정도로 영세하고, 일본과 마찬가지로 전문가의 고령화가 계속적으로 진행되고 있어 국가적 차원에서 대책이 필요하다. 따라서 시간의 흐름에 따라 사장되고 있는 전문지식을 국가적으로 관리하여 누구나 쉽게 접근가능하며, 필요한 지식을 언제 어디서 쉽게 습득할 수 있게 하는 작업이 필요하다. 국내금형산업 또한 같은 문제를 안고 있으며, 더욱이 엔지니어링 설계기술 및 신기술에 대한 요구는 타 분야보다 더욱 크다고 할 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 사출금형분야 중 모바일 외장 플라스틱 부품분야에 대한 플랫폼기술 중 엔지니어링 설계기술 측면에 대해 자세히 살펴보기로 한다.

## 2. 휴대폰 외장부품 플랫폼 개요

모바일 산업의 제품 시장 사이클 타임(cycle time)이 점점 단축됨에 따라 이와 대등한 수준의 외장 케이스 양산을 위한 금형/성형기술이 필요하게 되었다. 즉, 단납기 금형기술에 대한 요구가 더욱 증대된 상황이다. 여기에 소비자의 슬림화 요구 추세에 따라 휴대폰 전체외형 두께의 슬림화 진행(400mm→6.5mm)가 진행되어 오고 있으며 어셈블리를 구성하는 부품레벨에서도 초박육 슬림화에 대한 요구가 증대되어 더욱 더 고도의 기술을 요구하는 실정이 되었다. 박육사출성형기술을 완성하기 위해서는 부품설계에서부터 급속금형가열기술, 초고속 진공사출금형기술이 요구되는 수준이 되었다. 마지막으로 최근 들어 디자인 및 친환경이 요구되어 고감성을 표현하는 플라스틱 부품 제작기술 및 재료, 공정단계에서의 친환경성 부품이 요구되게 되었으며, 결과적으로 무도장 외장 부품 성형기술이 계속적으로 요구되고 있다.



Fig.1 Process and contents for platform loading

따라서 본 연구에서는 플라스틱 모바일 외장부품 플랫폼 탑재 기술의 3단계(1단계: 단납기 금형기술, 2단계: 박육사출성형기술, 3단계: 고감성 친환경 외장구현기술)중 1단계인 단납기

금형설계 기술 및 고생산성 금형기술에 대해 살펴보기로 한다. 특히 쾌속금형설계 및 활용측면<sup>[1-3]</sup>에 대해 살펴보기로 한다.

## 3. 탑재 구조 및 결과

사출금형프로세스는 크게 소재특성평가, 외장설계, 금형성형 CAE, 금형설계, 금형열처리, 코어가공, 몰드베이스규격화, 금형표면처리, 사출성형 및 후가공(Fig. 1) 등으로 나누게 되며, 본 연구에서는 금형성형 CAE 및 사출성형측면에서 연구하였다. 좀 더 세부적으로 사출성형을 수행함에 있어 많은 시간과 노력이 소요되는 사출성형 해석기술 분야에 대해 살펴보고 균일한 냉각과 사이클 타임을 줄일 수 있는 등각냉각(conformal cooling)에 대해 엔지니어링 측면에서 살펴보기로 한다.

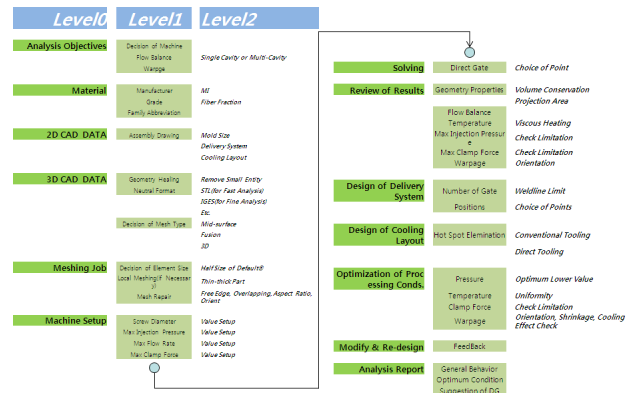


Fig. 2 Injection molding analysis flow for platform loading

Fig. 2에는 정밀사출성형 해석을 위해 필요로 하는 플랫폼 탑재 가능한 항목 및 세부적인 내용들을 보여주고 있다. 일반적으로 엔지니어링 해석은 크게 전처리, 해석 및 후처리로 나누게 된다. 특히 전처리 과정은 정밀한 해석을 요구하는 경우 전체 해석분야에서 80%이상의 시간을 요구하기도하며, 해석결과에 큰 영향을 미치게 된다. 따라서 이러한 분야에 대해서는 전처리 단계전에 해석의 목적을 명확히 이해하는 것이 필요하다. Fig. 2는 크게 3단계로 표시하였으나, 이러한 단계는 필요에 따라 얼마든지 확장가능하다. 구체적인 해석과정을 Fig. 3에 제시하였으며 해석에 사용된 모델은 플라스틱 외장 플랫폼 기술에서 대표적으로 사용되는 힌지 타입의 휴대폰 외장커버이다. 모델의 형상 특성상 두께 변화가 심하고, 홀, 리브 등의 형상이 있고, 더욱이 힌지부의 두께 변화가 심해 수축 및 변형이 문제되는 모델이다. 물론 다수홀로 인해 웨드라인 성형불량 또한 중요시 되는 문제이다. 전체적인 공정은 삼차원 모델링/평가, 유한요소 모델링/평가, delivery 시스템 설계/메쉬, 부품, delivery 시스템, 냉각채널의 어셈블리 및 최종 핵심 코어부 모델링 등으로 나뉜다. 각각의 공정에서 엔지니어링설계상 많은 노하우, 팁 및 기술이 요구되나 자세한 내용은 플랫폼에서 자세히 언급하기로 한다. Fig. 3의 최종핵심코어부에 대한 유동해석이 진행되었으며 그 결과를 Fig. 4에 제시하였다. 기존방법대비 매우 큰 온도 균일도를 확인할 수 있었다. 마지막으로 실제 금형에 적용한 결과를 Fig. 5에 제시하였으며, 결과에서 보듯이 쾌속금형기술을 적용한 결

과 온도분포가 매우 균일함을 알 수 있었으며, 실제 사출성형결과 냉각시간이 기존 60초 이상에서 24초대로 200%이상 향상되었음을 확인하였다.

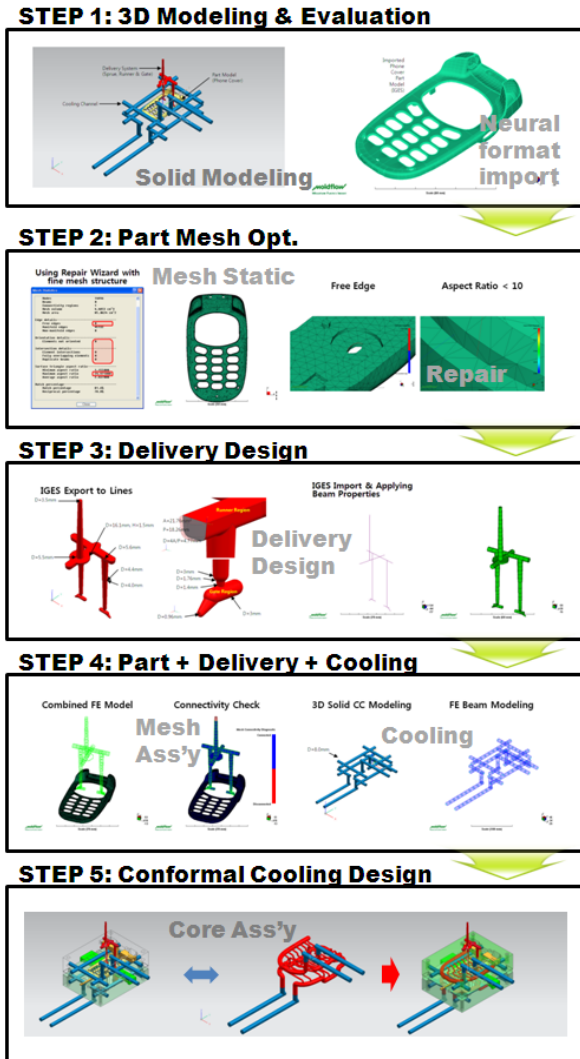


Fig. 3 Detailed injection molding analysis flow example

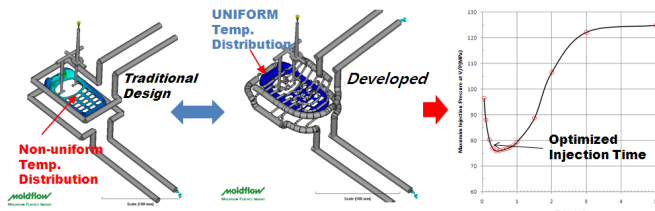


Fig. 4 Effect of conformal cooling channel on temperature distribution

#### 4. 결론

본 연구에서는 국가 플랫폼 사업중 한 분야인 플라스틱 외장형 플랫폼 기술개발에 대해 연구를 수행하였으며, 연구결과 모바일 플라스틱 외장부품의 정밀 성형 및 고생산성 확보를 위한 플랫폼 탑재기술을 도출 할 수 있었다. 또한 등각 냉각회로 설계에 대한 해석결과 사출성형품의 균일온도 분포를 확인할 수 있었으며, 실제 금형을 제작하여 실험을 수행한 결과 생산성 200%이상 향상 및 금형온도 균일도를 확인할 수 있었다.

#### 후기

본 연구는 지식경제부 국가플랫폼 기술개발사업(09-FM-1-0019), 초발수 미세패턴 사출성형기술 개발(09-CT-2-0005), 초

고압 등방압 응용 핵심부품 제조기술개발(09-EO-1-0016) 및 중소기업청의 고생산성, 에너지 절감이 가능한 Conformal Cooling Cavity Core 적용 고분자 인서트 사출성형용 열교환 금형시스템 개발(09-SE-2-0037)의 지원하에 이루어졌으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다. 특히 KAMI의 김경수 팀장님께서 진심으로 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. Sadegh, R. and Phill, D. "Rapid tooling analysis of stereo-lithography injection. mould tooling," International J. of Machine Tools and Manufacture, 43, 9, 879-887, 2003.
2. Nagahanumaiah, K. and Subburaj, B. Ravi, "Computer aided rapid tooling process selection and manufacturability evaluation for injection mold development," Computer in Industry, 59,2-3, 262-276, 2008.
3. J. C. Ferreira, A. Mateus, "Studies of rapid soft tooling with conformal cooling channels for plastic injection moulding," J. of Materials Processing Technology, 142, 2, 508-516, 2003.

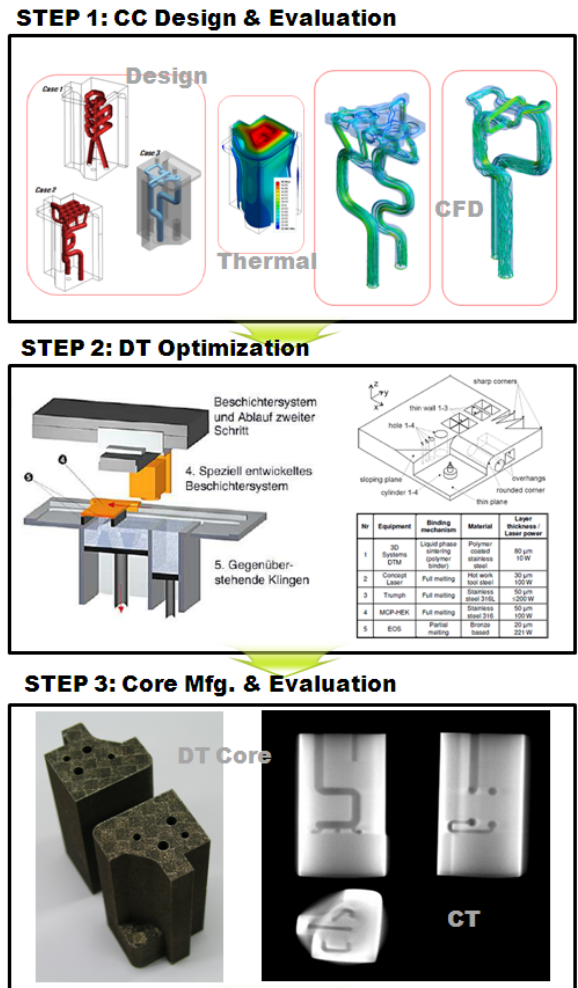


Fig. 5 Direct tooling application process for platform loading