

# 통합적 CAE 기술에 의한 휴대폰 충전기 설계 해석

오정열\*, 허용정\*\*, 이길구\*\*\*

\*한국기술교육대학교 대학원 기계공학과

\*\*한국기술교육대학교 메카트로닉스공학부

\*\*\* (주)삼우금형

e-mail:poker9820@kut.ac.kr

## Design and Analysis of Injection-Molded Portable Telephone-Charging Equipment Using Integrated CAE Approach

Jung-Yeol Oh\*, Yong-Jeong Huh\*\*, Gil-Goo Li\*\*\*

\*Graduate School of Mechanical Engineering, KUT

\*\*School of Mechatronics Engineering, KUT

\*\*\*Samwoo Mould Inc.

### 요 약

본 연구의 목적은 천안시 소재 (주)삼우금형의 생산 제품인 휴대폰 충전기에 대해 CAE 프로그램인 Moldflow와 CAPA를 이용하여 유동해석과 냉각해석을 수행함으로써 성형불량을 최소화하고 좋은 설계를 얻을 수 있는 최적의 성형조건을 얻으려는 것이다. 사출성형 관련 설계를 설계초기 단계에서 CAE기술을 활용하여 합리적인 설계로 나아가기 위한 구체적인 과정을 기술하였다. 제품 성형에 있어서의 문제점을 최소화하고 재료비 절감, 설계납기 단축, 제품 품질 향상을 달성하기 위해서 CAE 해석을 통하여 현재 제품의 문제점을 도출하고 그 해결책을 제시하였다.

### 1. 서론

우리나라의 산업발전은 제조업을 중심으로 괄목할 만한 발전을 이루어 왔으나 최근 첨단 설계기술의 부족으로 선진 기술로 나아가기 위한 도약에 어려움을 겪고 있는 실정이다. 제조업 가운데 금형산업은 그 기간이 되는 대단히 중요한 분야중 하나로 자리 잡아 왔다. 금형생산량의 상당한 부분을 점유하고 있는 사출성형 분야의 기술이 대단히 복잡하고 다양한 지식과 오래된 경험 등의 요구로 더디게 발전하고 있는 것이 현실이다. 하지만 금형기술은 생산기반 기술의 핵심적 요소기술이며, 자동차 산업, 전기·전자산업, 항공 산업 등의 발전과 매우 깊은 관련이 있기 때문에 향후의 국가 산업 발전에 주요한 위치를 차지할 수 있을 것이다.

그러나 현재까지는 사출 성형에 있어서 시행착오를 통하여 원하는 요구사항을 충족하고 있어 이로 인한 시간적인 손실, 경제적인 손실 등 많은 문제점을 가지고 있다. 이러한 문제 해결 방법의 하나인 CAE 프로

그램을 활용한다면 신제품 개발이나 제품의 문제점 발생 시 재료비 절감, 설계납기 단축, 제품 품질 향상 등 많은 이점을 가져다 줄 것이다.

본 연구는 천안시 소재 (주)삼우금형의 생산 제품인 휴대폰 충전기를 CAE 프로그램인 Moldflow, CAPA를 이용하여 보다 최적의 사출 조건과 최적의 설계 디자인을 알아내어 CAE 프로그램을 활용한 설계 개선을 추구하려는 것이다.

### 2. 제품의 디자인 및 해석

이번 연구는 사출 성형 CAE 프로그램 중에 가장 널리 알려진 Moldflow와 국산 사출 성형 CAE 프로그램인 CAPA를 통하여 해석을 진행하였다.

Fig.1은 금형의 2D 도면을 나타낸다.

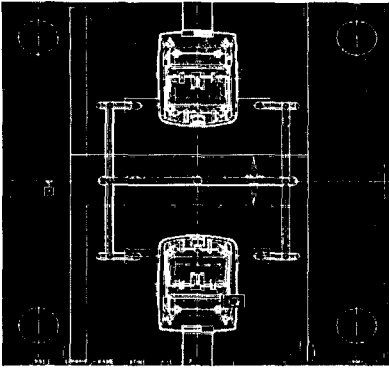


Fig. 1 제품의 2D 도면

Fig.2~3은 제품을 생산하기 위한 금형의 고정측과 가동측을 보여준다.

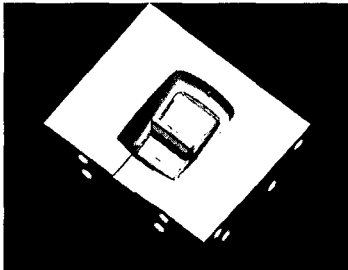


Fig. 2 금형의 고정측 코어

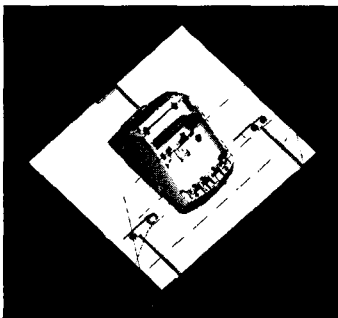


Fig. 3 금형의 가동측 코어

Fig.1~3에서 보는 것과 같이 제품의 형상은 보스, 리브 등이 많이 있어 복잡한 형상이다.

Fig.4는 실제 생산되고 있는 제품의 조건대로 CAPA에 적용하여 해석한 결과 중 하나인 Weldline을 나타낸 것이다.

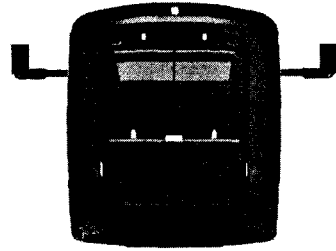


Fig. 4 제품의 Weldline

Weldline의 분포가 가운데로 일직선 방향으로 나열되어 있어 제품의 강도 저하 원인이 될 것으로 예상된다.

Weldline은 두개 이상의 유동 선단이 만나서 발생하는 현상으로 제품의 외관상의 불량을 초래하고 구조적으로 Weldline이 발생한 부위는 취약하게 되므로 설계 시 유동 패턴을 고려하여 제품의 Weldline 발생 위치를 조절해야만 한다. 따라서 Weldline의 수를 감소시키고, 분포 집중을 줄이기 위해 Mold Temperature, Melt Temperature, Gate Size와 위치 등을 변화시켜 유동 해석을 하였다.

Fig.5는 냉각 해석을 통해 실제제품의 수축률을 나타낸 것이다.



Fig. 5 제품의 수축률

Fig.5에서 보듯이 실제 제품은 불균일한 수축률을 보였으며 이로 인해 변형이 예상된다.

### 3. 해석 결과 및 평가

여러 변수를 주어 유동 해석을 한 결과 Mold Temperature 70℃, Melt Temperature 270℃, Curved Tunnel Gate Size를 Start point 7mm, End point 1mm로 변경한 경우가 가장 좋은 결과를 보였다.

Fig.6은 개선책의 유동해석 결과 Weldline의 분포를 나타낸 것이다.

#### 4. 결 론

사출 성형에 의해 제조되고 있는 휴대폰 충전기를 선정하여 CAE 프로그램을 이용해 유동해석 및 냉각해석을 수행하였다. 그 결과 Mold Temperature, Melt Temperature, Curved Tunnel Gate Size를 변경함으로써 Weldline 개선할 수 있었고, 적절한 냉각회로 구성으로 수축률을 개선할 수 있었다.

성형성 평가를 설계 초기에 CAE을 이용하여 시행착오를 통한 금형 수정을 최소화 할 수 있고, 또한 현재의 문제점과 개선점을 손쉽게 찾을 수 있음을 보였다.

#### 참고문헌

- [1] 강성남, 허용정, "사출성형제품 부형상의 지적 설계에 관한 연구", 한국정밀공학회지, 제18권, 제8호, 164-173, 2001.
- [2] W. R. Jong, Investigation of Intelligent System for Injection Molding of Plastic, College of engineering Cornell University, Technical Report No. 63, 42-58, 1990.
- [3] Moldflow Plastic Adviser User's Guide, Moldflow co., 2002.
- [4] CAPA User's Manual, VM Tech, 2003.
- [5] C-Mold Design Guide, AC Tech, 1995.

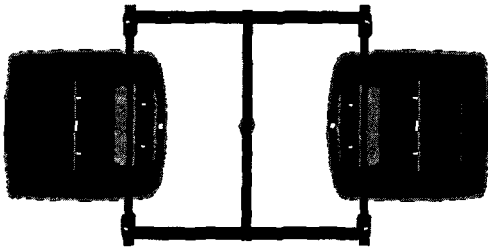


Fig. 6 Weldline

Fig.6을 보면 Weldline의 수도 적어졌지만, 분포가 한 곳에 집중되어 있지 않아 품질 개선을 시킬 수가 있다.

성형품의 외관, 성형 Cycle은 금형온도에 따라 현저하게 영향을 받는다. 또한 냉각속도의 불균일로 인하여 수축이 불균일하게 되면 변형이 발생하게 된다. 그러므로 제품의 수축을 균일하게 할 수 있는 적절한 냉각회로 설계가 필수적이다.

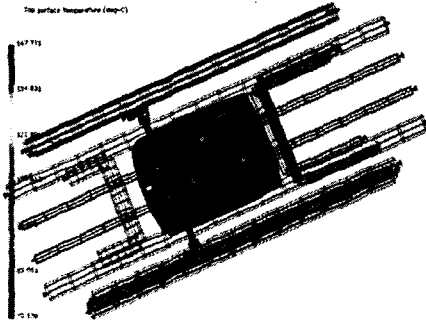


Fig. 7 냉각 회로의 설계

Fig.7은 균일한 냉각을 위해 냉각 회로를 설계한 것이다.



Fig. 8 수축률

Fig.8은 Fig.7의 냉각 회로로 냉각 해석한 결과인 수축률을 나타낸 것이며, 균일한 수축이 발생함을 보여준다.