

절연변압기의 최적사출성형기술

김옥래*, 이상용, 김영근(한국생산기술연구원)

Study on the Optimum Injection Molding Technology for Transformer

O.R. Kim, S.Y. Lee, Y.G. Kim(KITECH)

ABSTRACT

In this paper, the rubber behavior was calculated for obtaining the optimal process condition which is for producing a transformer with a given performance. This study was carried out using the computer simulation of injection mold filling and packing simulations. In order to remove the crack of product, proper locations of the runner and cooling system configurations could be determined. Based on these results, the transformer is developed by injection molding and guidelines of part design, mold design and processing conditions are established. Finally, the cast savings, cycle time reduce and improvement of productivity will be obtained.

Key Words : Injection Molding(사출성형), Mobile Phone(핸드폰), Taguchi Method(다구찌 메소드), Flow Analysis (유동해석), Warpage(휨), Deflection(변형)

1. 서론

개발 대상 제품인 매립형 절연변압기는 항공등화의 직렬접등회로에 사용하며, 1차측은 고압 정전류 회로에 다수가 직렬로 접속되고 2차측에 항공등화를 접속 하므로 항공등화를 1차측 고압과 절연하며 항공등화의 전구의 단선에 의한 정전류 회로의 개방을 방지하기 위하여 사용된다. 매립형 절연변압기는 전류가 흐르도록 설계되었으며, 고무 몰-드는 금형을 이용하여 열가소성 고무(TPE: Thermoplastic rubber)를 사용하여 사출 성형 방식으로 하며, 고무 몰-드의 두께는 6.4mm 이상으로 내부의 변압기 및 프리그, 리셉터클을 완전하게 밀폐 시킨다. 또한 약간의 외력 및 충격에 대해서도 고무의 탄성을 이용하여 변압기의 특성 변화가 일어나지 않도록 되어 있다. 이러한 제품의 성형불량을 최소화하기 위하여 휨을 발생시키는 수지의 유동현상이나, 수축과 잔류응력을 예측하기 위한 연구가 많이 이루어지고 있다. Lee와 Kim은 6가지의 중요인자로 사출성형품의 휨을 제어 할 수 있는 최적화 기법을 제시하였으며¹, Huang과 Tai는 얇은 셀 구조물의 사출성형 조건을 결정하기 위해 실험 계획법을 사용하였다.² 또한 LEE등은 직교보강 구조물이 휨에 미치는 영향을 사출전용 S/W를 사용하여 성형해석과 비교분석하였다.³

2. 제품도

Fig. 1은 transfers의 조립상태를 보여주고 있으

며, 조립 후 사출 성형시 고압의 플라스틱 수지가 훌러 들어가지 않도록 틈새를 허용해서는 안 된다. Fig. 2 Transformers 성형품이 완성된 도면이다.

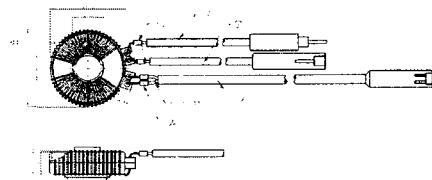


Fig. 1 Transformers Assembly

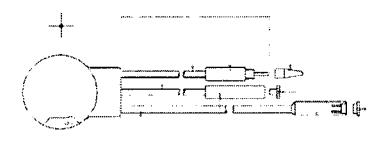


Fig. 2 Transformers 성형품

3. 성형해석 및 사출성형

Table. 1은 사출성형 할 때의 조건 설정을 보여주고 있으며, 옆의 그림은 수지가 훌러들어 갈 때의 속도의 변화를 그래프로 보여주고 있는 그림이다.

Fig. 3은 해석수행을 하기위한 모델과 CAE해석을 수행한 후 수지가 총전 되는 모습을 보여주고 있으며, 여러 게이트중 가장 결과가 좋게 나타난 형태이다.

Fig. 3은 냉각해석 수행을 하기위한 모델이며, 여러 번 냉각시험을 실시하였다. 냉각시험을 실시한 결과 중 보다 정밀하게 냉각의 문제점을 파악하고자 mid-plane model로 재구성하여 가운데 insert에 수지가 유입되는 온도에 의해 온도가 상승되는 것을 방지하기위해 냉각라인을 추가로 설치하여 해석해보았더니 40°C 이상이 차이가 나고 있음을 알 수가 있었다.

Table 1 Processing Control Factor

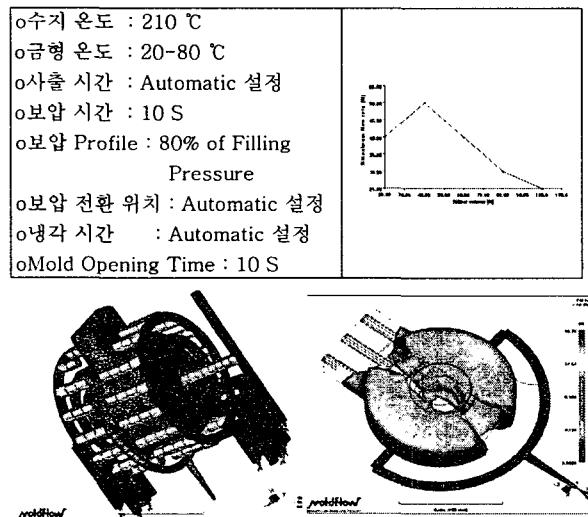


Fig. 3 Mesh Model or Analysis of Fill

4. 결론

본 기술지원의 결과는 대상제품을 성공적으로 금형구조 개선을 통하여 납품기업에 양호한 제품을 공급할 수 있게 되었으며, 기술지원전 불량률은 10%이상 발생 되었으나 기술지원후 2%이하로 낮추었고 냉각시간은 580초에서 150초로 개선하였으며, 내부의 크랙을 제거하였다. 물론 일본 및 유럽지역으로 수출할 수 있게 되어 매출증가에 기여할 수 있게 되었으며 지원기업에서 제품 개발과정을 통하여 금형개발 및 성형기술에 대한 기술적 접근방법에 대한 토대를 마련하여 신제품 개발시 좀 더 유연하게 대처 할 수 있게 됨으로써 시행착오를 최단기간으로 단축 할 수 있게 됨과 아울러 유사제품에 대한 개발 기술력이 크게 향상되었다고 사료된다.

후기

본 연구는 부품소재 종합기술지원 사업의 일환으로 「매립형 절연 변압기의 최적사출성형 기술 지

원」의 지원에 의하여 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. B. H. Lee, B. H. Kim, 1997, Variation of Part Wall Thicknesses to Reduce Warpage of Injection Molded Part-Robust Design Against Process Variability, Polymer Plastics Technology & Engineering Journal, Vol.36, No.5, pp. 791~807.
2. M. C. Huang, C. C. Tai, 2001, The effective factors in the warpage problems of an injected-molded part with a thin shell feature, Journal of Materials Processing Technology, Vol.110, pp. 1~9.
3. S. H. Lee, C. J. Hwang, O. R. Kim, Y. M. Heo, 2004, The Warpage of Orthogonal Stiffened Structures in Injection Molding, PPS Asia/Australia meeting, pp. 45~46.