

고 정밀 휴대폰 덮개 유리 제조를 위한 금형 열유속 분포 설정에 관한 연구

Heat Flux Conditions for Uniform Temperature Distribution of Mobile Device Cover Glass Mold

*신환준¹, #이준경¹, 방영준¹, 이관근¹, 정동연², 이연형², 정원지³, 김갑순⁴

*H. J. Shin¹, #J. K. Lee(jklee99@kyungnam.ac.kr)¹, Y. J. Bang¹, K. G. Lee¹,

D. Y. Jung², Y. H. Lee², W. J. Jung³, G. S. Kim⁴

¹경남대학교 기계공학부, ²(주)대호테크, ³창원대학교 기계설계공학과, ⁴경상대학교 제어계측공학과

Key words : Thermal analysis, Mold , Mobile device cover glass

1. 서론

현재 대부분의 모바일기기 입력 장치인 TSP (Touch Screen Panel)에 사용되고 있는 덮개 유리(Cover Glass)는 평면 직사각형 형태이지만, 향후 시장에서 사용될 모바일 기기의 덮개유리는 자유 곡면을 가질 것으로 예상된다.⁽¹⁾

성형 시 자유곡면 형상을 일정하게 하기 위해서는 금형의 덮개유리 접촉부의 온도 분포가 균일 하게 나타나야한다. 따라서 본 연구에서는 성형시스템의 히터(Cartridge Heater)의 용량을 변경하여 해석을 수행하고, 균일한 온도 분포를 확보할 수 있는 히터용량의 최적 배열을 제시하고자 한다.

2. 성형시스템의 구성

성형 시스템은 Fig. 1과 같이 구성 되어있으며, 가열 블록 에는 각각 600W의 히터 10개가 장착되어 열유속을 발생하며 이에 의해 가열된 2개의 금형 (좌측[a], 우측[b])에서 덮개유리가 성형된다.

3. 성형시스템의 열해석

상용프로그램인 Ansys R14(CFX Code)의 정상 상태해석을 사용하여 충분한 양의 요소(Element)와 열적조건(신환준 등⁽⁴⁾)을 그대로 활용하여 덮개유리의 면 접촉 열전도가 일어나는 하부 성형시스템과 금형에 중점을 두어 해석을 수행하였다.

Fig. 2에 나타난 해석결과 금형은 950℃까지 상승한 것을 볼 수 있으나 금형내부의 온도분포가 고르지 못한 것을 볼 수 있었다.

더 정확한 온도분포를 확인하기 위해서 Fig. 3과 같이 금형의 덮개유리 접촉부의 온도를 측정하여 Fig. 4, 5에 나타내었다. Fig. 4, 5의 온도 선도가 곡선인 이유는 냉각 블럭의 냉각수 유로가 불균일 하기 때문이며, 금형 내의 바깥부분(A, B, C, J, K, L)의 온도가 안쪽부분(D, E, F, G, H, I)보다 온도보다 20℃ 정도 낮은 것을 볼 수 있다.

금형 내 덮개 유리 접촉부의 온도가 균일 하지 못한 경우 덮개유리 성형시에 불량품이 생산될 수 있으므로, 접촉부의 온도분포를 균일하게 만들도록 개선이 필요하다.

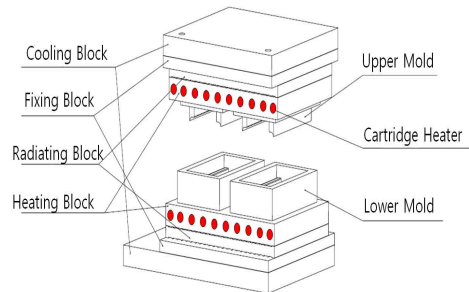


Fig. 1 Cover glass molding system

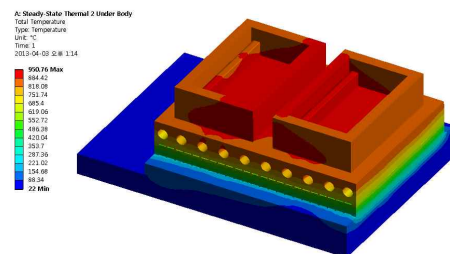


Fig. 2 Temperature distribution by uniform heating⁽⁴⁾

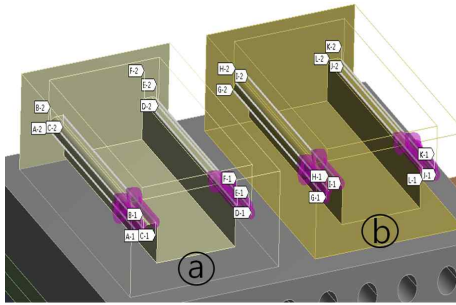


Fig. 3 Lower mold temperature measurement point

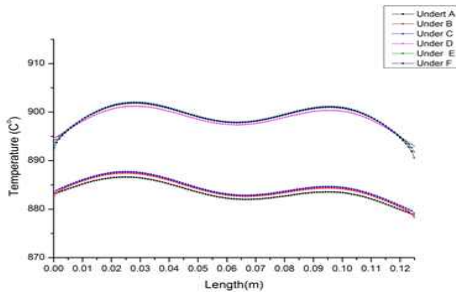


Fig. 4 Lower mold (a) temperature distribution

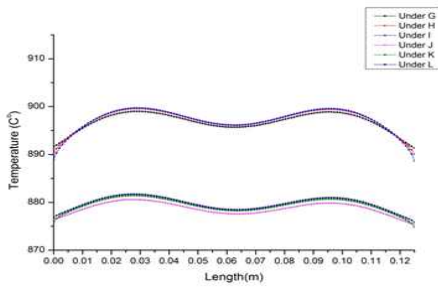


Fig. 5 Lower mold (b) temperature distribution

4. 성형시스템 온도 분포 개선

열해석 결과 바깥부분과 안쪽의 온도차를 개선하기 위해 가열 블록의 양 끝에 장착되는 히터의 용량을 시행착오법(Try and Error)을 통하여 700W로 결정하였으며, 나머지 8개 히터의 용량은 600W로 주었다. 제안한 히터 용량을 적용하여 재해석을 수행한 결과 금형의 온도 분포가 Fig. 6과 같이 균일해 지며, Fig. 7, 8과 같이 금형 양쪽의 온도차가 5°C이하로 줄어든다.

5. 결론

히터의 열용량 개선을 통한 열유속의 변화로 금형(a, b)내 덮개유리 접촉부의 온도를 균일하게 하여 고품질의 덮개유리를 성형할 수 있을 것으로 사료된다.

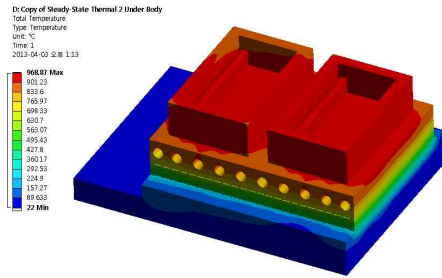


Fig. 6 Temperature distribution improvement by non-uniform heating

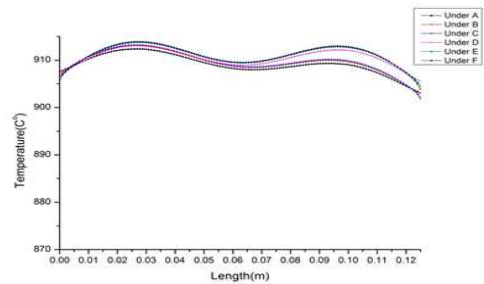


Fig. 7 Lower mold (a) temperature distribution improvement

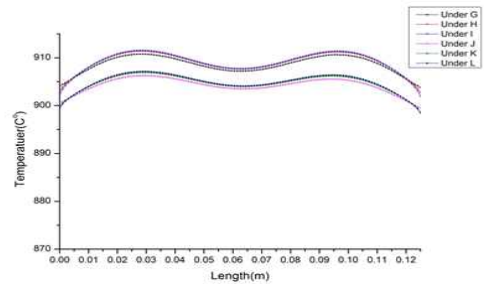


Fig. 8 Lower mold (b) temperature distribution improvement

후기

본 연구는 지식경제부 우수제조기술연구 센터(ATC)사업으로 수행된 연구결과이며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. “Curved Glass 제조기술(시장·특허분석) R&D 기획기술·시장 정보 분석 보고서,” (주)대호테크.
2. MatWeb. (n. d.). www.Matweb.com.
3. Ansys R14 Manual.
4. 신환준, 이준경, 방영준, 이관근, 정동연, 이연형, 정원지, 김갑순. “모바일 Smart 기기용 덮개 유리 제조를 위한 금형 열해석에 관한 연구,” 한국정밀공학회 춘계 학술대회, 2013