

순간동결모델에 의한 유리의 잔류응력 해석

Analysis of Residual Stress in Glass by Instant Freezing Model

명지대학교 무기재료공학과 : 이재준

군산대학교 기계설계학과 : 백태현

서론 : 유리의 잔류응력을 효율적으로 증가 혹은 감소하기 위한 목적으로, 유리의 열처리계획을 설계하기 위해서는 유리의 잔류응력 생성에 관한 적절한 수리적 모델설정이 필요하다. 복잡한 유리의 점탄성 물성을 단순화시킨 순간동결모델의 유용성을 조사하기 위해서 본 연구에서는 여러 온도에서 열처리된 유리의 잔류응력을 광탄성기법에 의해 측정하였다. 측정된 결과와 잔류응력 계산결과를 비교하여 가상순간동결온도와 유리의 열적 물성값이 계산결과에 미치는 영향을 조사하였다.

실험방법 : 길이 600mm, 지름 9.5mm의 봉규산 유리봉을 560 ~ 665℃ 의 범위에서 열처리 한 후 실온으로 자연냉각 시킨 각 유리시편의 중앙부위에서 길이 10 ~ 25mm의 측정시편을 절단하여 광탄성 측정기법으로 잔류응력을 측정하였다. 원형봉에 대한 열전달 방정식과 열응력 - 변위를 방정식, 그리고 순간동결모델을 이용하여 잔류응력을 계산하는 컴퓨터 프로그램을 작성하여, 열처리 조건, 순간동결온도, 유리의 물성 변화에 따른 잔류응력값을 계산하였다.

실험결과 : 광탄성 측정결과, 열처리온도가 560 ~ 665℃ 로 증가됨에 따른 유리의 표면에서의 원주압축응력은 5.2MPa에서 25MPa로 약 5배 증가하였으나 유리봉 중심부의 최대원주인장응력은 이때 3.6MPa에서 12.3MPa로 증가하는 것으로 나타났다. 한편, 열처리하지않은 as-received 유리봉 시편의 중심부의 인장응력은 14.0MPa, 표면의 압축응력은 30MPa값을 나타내었다. 순간동결모델에 의해 계산된 잔류응력 값은 가상 순간동결온도와 유리의 열팽창계수를 변화시킴으로써 광탄성 측정결과와 일치시킬 수 있었다.