

## 플라스틱류의 볼프레셔에 대한 성능확인 시험 방법

변우봉, 김규섭, 소진중, 심대섭, 박남옥  
한국전기연구원

### Testing method for ball pressure of thermoplastics

Woo bong Byun, Kyu Sub Kim, Jin Joong Soh, Dae Sub Shim, Nam Ok Park  
KERI

**Abstract** - 볼프레셔 시험은 세라믹 재료를 제외한 비금속 재료의 내열성을 시험하는 방법중의 하나이다. 본 볼프레셔 시험과 관련된 규격으로는 IEC 60695-10-2의 국제 규격이 있으며, 국내에는 KS C IEC 60695-10-2의 한국산업 규격이 있다. 본 논문에서는 볼프레셔의 성능확인 시험으로써, IFM이 제공한 시료를 가지고 자국의 형태 및 자국의 크기 등의 분석 방법에 대한 비교속련도 시험에 관하여 논하였다.

#### 1. 서론

본 프레스 시험은 hazardous voltage가 직접 걸리는 thermoplastic parts에 대해 abnormal heat test 즉, 볼 프레스 시험을 실시하여 plastic 재료의 내열성을 측정하기 위함이 목적이다. 본 볼 프레스 시험과 관련된 규격으로는 IEC 60695-10-2의 국제 규격이 있으며, 국내에는 이 국제 규격을 번역하여, 기술적 내용을 변경하지 않고 작성한 KS C IEC 60695-10-2의 한국산업 규격이 있다.

#### 2. 본론

##### 2.1 시험 방법

###### 2.1.1 시험장치

시험장치는 하중인가장치, 시편지지대 및 가열오븐으로 구성되어 있으며, 시험 후 강구에 의해 발생한 자국의 형태를 알아보기 위한 광학측정 장비가 있다.

- 하중인가 장치 : 직경 5 mm의 압자와 압자의 질량을 포함하는 20±0.2N의 하중을 가할 수 있는 장치
- 시편지지대 : 시험시편이 수평위치에서 굴곡 등이 없고 평평한 표면을 가져야하며, 인가 하중에 견딜 수 있도록 충분한 강도를 가져야 한다.
- 가열오븐 : IEC 60216-4-1에 따라 공기의 온도분포를 갖는 챔버가 1개인 형태이어야 한다.
- 광학 측정 장비 : 측정도구는 10°Cx와 20x인 것이어야 하며 눈금이 매겨진 십자선 또는 cross-travel 측정표를 포함해야 한다.

###### 2.1.2 시험시편

가능하다면 제품으로부터 잘라냄으로써 거의 모든 평행한 상하, 양면을 가진 두께 2.5 mm 이상의 시험편으로 제작되어야 하며, 필요하다면 2장 이상 적층함으로써 얻어도 된다. 시료의 크기는 가로 및 세로가 각각 10 mm 이상 또는 지름이 10 mm 이상이어야 한다.

###### 2.1.3 시험 순서

- 제품 규격에서 규정된 온도(허용차±2°C)의 공기 가열오븐 안에서 시험을 한다. 가열오븐과 시험시편 지지대는 시험온도에서 24시간 동안 또는 평형조건에 도달하는 시간 중 짧은 시간 동안 발치한다.
- 시험하는 시편의 표면을 수평으로 고정하고, 지름 5 mm 인 압자를 20±0.2N의 힘으로 누른다.
- 압자가 눌리고 나서 60(+2, 0)분 후에 압자를 떼고, 10초 이내에 상온의 물속에 시험편을 넣는다.
- 눌린 부분의 지름을 광학현미경으로 소수점 2자리까지 측정한다.

###### 2.1.4 관찰과 측정

시험편에 대하여 다음 항목을 관찰하여 기록한다.

- 재료의 종류 또는 제품, 부품에 관한 기술
- 시험편의 두께
- 시험온도
- 오목부의 지름

###### 2.1.5 시험결과와 평가기준

오목부의 지름이 2.0mm를 넘지 않는 경우에 그 결과는 합격으로 표시된다.

##### 2.2 시험 결과 및 고찰

본 시험에 사용된 시편은 볼프레셔 비교 속련도 시험을 위해 IFM에 의해 제공된 3개(A, B와 C)이다. 그리고 본 시험의 시험조건으로서 온도와 시간은 각각 90°C와 60분이다. 본 시험조건에서 볼프레셔 시험을 행한 후 시료 A에 대하여 압자에 의한 오목부의 자국 표면을 보여주는 광학현미경 사진들이다. 그림들에서 볼 수 있는 것처럼, 각각 직경이 3.67mm(그림1)과 2.53mm(그림2)인 2개의 원들이 있다. 볼프레셔 시험 시 압자에 의해 일어난 오목부의 지름을 정확히 측정하는 것은 매우 중요하다.

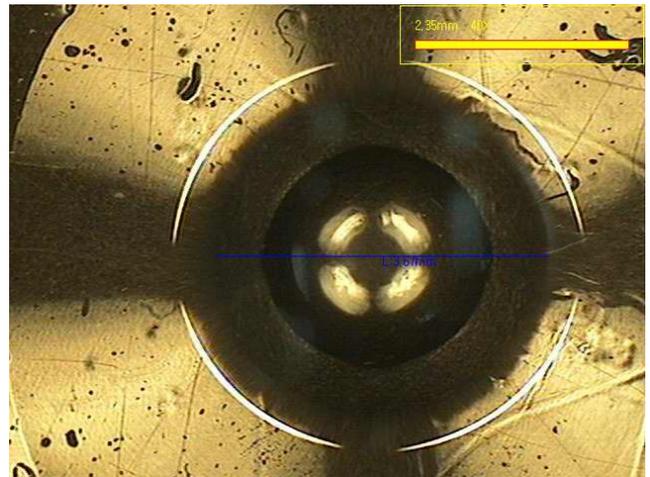


그림 1. 시편 A의 표면을 나타내는 사진

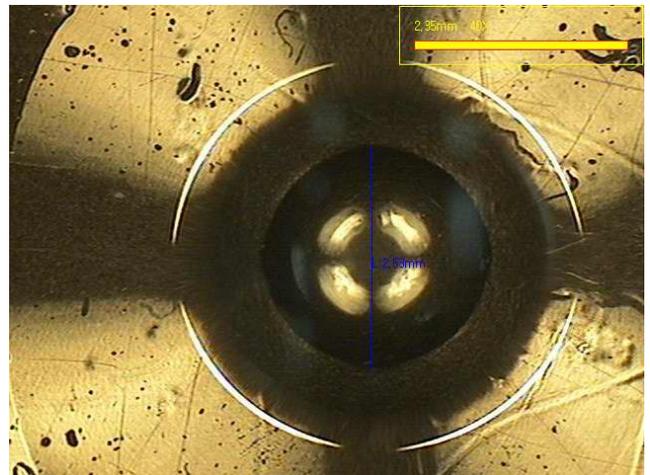


그림 2. 시편 A의 표면을 나타내는 사진

그림 1과 2의 사진에서 나타난 것처럼 2개의 원이 존재하였고, 위의 평면을 나타내는 사진에서는 오목부의 지름을 결정하기가 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 압자에 의해 생긴 오목부의 지름을 결정하기 위해 압자의 단면도(cut-face) 사진을 촬영하였다. 그림 3은 시료 A의 오목부를 정확히 반으로 가로질러 절단한 평면을 나타낸 사진이며, 그림 4는 절단된 시편A의 단면도(cut-face)를 나타내는 사진이다.

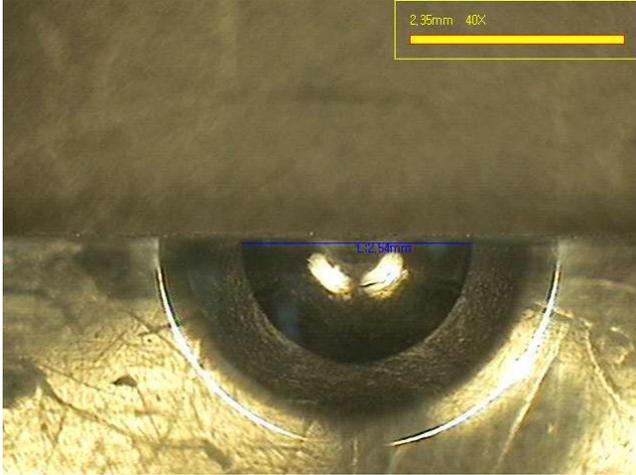


그림 3. 시편 A의 오목부를 반으로 자른 사진

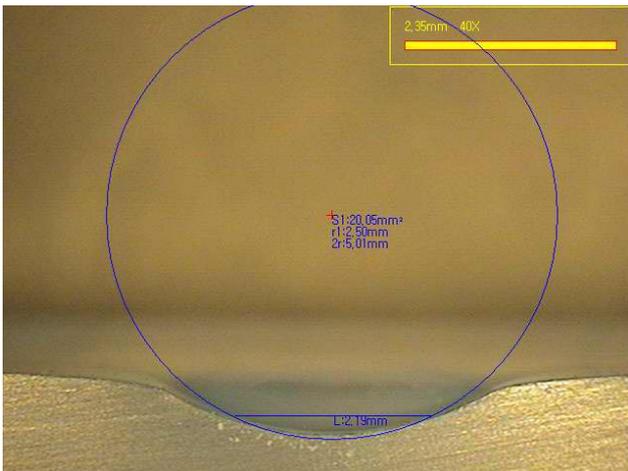


그림 4. 절단된 시편A의 단면도(cut-face)를 나타내는 사진

정확한 오목부의 지름을 결정하기 위해 국내규격 KS C IEC 60695-10-2(그림 2의 (a)와 (c) 참조)에서와 같이 단면도 사진에서 변곡점을 찾는 것이 중요하다. 따라서 본 시험에서는 오목부의 지름을 결정하여 주는 변곡점을 구하기 위해 그림 4에서처럼 오목부의 단면도에 압자의 직경(5mm)을 가상적으로 삽입하여 변곡점을 이루는 직경을 측정하였다. 측정값은 약 2.19mm이었다. 이러한 값은 그림 2에서의 작은 원과 거의 유사함을 알 수 있다. 본 시험에서 작은 원의 직경을 구와 시험편의 변곡점 사이의 거리 즉, 오목부의 지름으로써 결정하였다. 나머지 모든 시편들도 이 기준에 의해 측정되었으며, 그 결과를 표 1에 나타내었다. 그리고 자국의 형태는 3가지 시편에서 모두 “round” 형태를 나타내었고, 자국의 가장자리는 “clean”하였다.

표 1. 시편들에 대한 오목부의 값과 형태

Sample A		Sample B		Sample C	
test 1	test 2	test 1	test 2	test 1	test 2
2.51	2.47	0.74	0.66	2.59	2.54
round	round	round	round	round	round
clean	clean	clean	clean	clean	clean

## 2. 결 론

본 볼프레서에 대한 비교속련도 시험을 통해서 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 오목부의 지름은 각각의 시편에 대해 평면도 사진에서 작은 원으로 추정할 수 있었다.
2. 이러한 오목부의 지름을 결정하는 값은 단면도의 사진을 통해 알 수 있었다.

## [참 고 문 헌]

[1] IEC 60695-10-2 (2003. 07), Abnormal heat-Ball pressure test

[2] KS C IEC 60695-10-2(2006 확인)“내화성 시험-볼 프레서 시험 방법“