

폴리우레탄 캐스팅 테이프의 보관수명 신뢰성 향상 연구

권미연, 유의상, 김주혜

한국생산기술연구원 섬유소재본부 융합섬유팀

A Study on the Reliability Promotion for Shelf-life of Polyurethane Casting Tape

Mi-Yeon Kwon, Eui-Sang Yoo and Juhea Kim

Textile Materials Division, Korea Institute of Industrial Technology, Ansan, Korea

1. 서론

골절 고정용 캐스팅 테이프는 수경화성 폴리우레탄 프리폴리머를 폴리에스터 편직테이프에 도포하여 밀봉한 상태로 유통되며 골절환자에 적용 시 포장을 개봉하여 물에 침지하고 골절부위에 적용한 후 경화시켜 골절부위를 지지하도록 하는 제품이다. 포장 상태에서의 수지는 프리폴리머 상태를 유지하고 경화가 일어나지 않아야 하나 본 제품의 경우 유통기간 내에 포장상태에서 경화가 시작되어 캐스트를 사용할 수 없게 되거나 캐스트 세팅온도가 낮고 세팅 시간이 길며 캐스트의 강도가 약해지는 경우가 발생하는 문제점을 가지고 있다. 또한 제품에 대한 정확한 신뢰성에 대한 정량적 데이터를 전혀 확보하고 있지 못한 상태에서 3년의 유통기한을 제시하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 폴리우레탄 캐스팅 테이프의 보관수명에 대한 신뢰성에 대하여 고찰하였다. 골절 고정용 캐스팅 테이프의 고장 인자는 접착강도, 폴립성, 세팅시간 및 온도로 선정하였으며, 가속인자는 시간과 온도로 가속화 시험을 실시하여 유통기한을 3년 보장하는 선진제품과 비교실험을 하였다.

2. 실험

2.1. 시료 및 물성 분석

본 실험에서는 국내 제품인 W사의 3인치(7.5cm×3.6M) 캐스팅 테이프를 사용하였으며, 비교를 위한 선진제품은 유통기한을 3년을 보장하는 3M의 동일한 캐스팅 테이프를 사용하였다. 캐스팅 테이프에 대한 물성은 골절환자에게 시술 시 중요한 요소인 세팅시간 및 온도와 시술 후 제품을 착용하면서 발생할 수 있는 폴립성 및 강도(인장강도, 접착강도, 압축강도) 등을 측정하여 분석하였다.

2.2. 가속화 시험

보관수명 시험은 캐스팅 테이프의 유통기간 내에 영향을 주는 환경을 재현하여 실험하였다. 고장 발생 원인은 보관 시 시간과 온도로 선정하여 보장하고자 하는 수명인 3년에 해당하는 환경을 재현하고자 가속인자를 시간과 온도로 설정하였다. 즉 시간과 온도에 따른 물성변화와 동일한 온도에서 시간의 변화에 따른 물성변화를 확인하여 제품의 신뢰성 향상 조건을 확립하고자 하였다.

3. 결과

3.1. 기존 제품의 물성시험 결과

본 실험결과는 시판되는 골절 고정용 캐스팅 테이프 중 세계에서 가장 우수한 품질을 갖는 미국의 3M사 제품과 국내 제품을 비교 시험한 것이다. 그 결과 유통기한 내 국내 제품의 인장 및 인열강도, 충격강도, 세팅온도 등에서는 전혀 열세하지 않았으나 테이프의 폴립성이 현저히 떨어지는 점이

관찰되었다. 또한 3M의 제품은 수지가 경화하여 세팅온도 및 강도, 접착력 등이 현저히 떨어지더라도 풀립성은 거의 저하되지 않는 것으로 관찰되었다. 즉 국내 골절 고정용 캐스팅 테이프의 신뢰성을 저해하는 가장 큰 요인은 테이프의 풀립성으로 파악되었다.

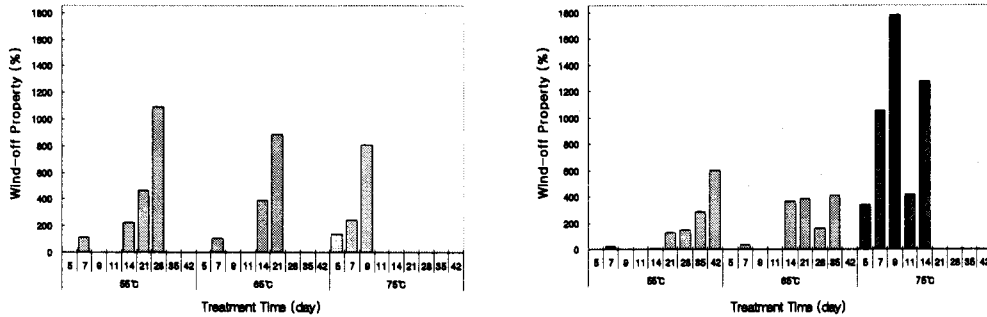


Figure. wind-off property comparison of casting tape by the treated temperature and time.

3.2. 가속 수명 시험 결과

캐스팅 테이프가 유통기간 내 경화를 방지하기 위해 편직물의 수분 제거, 최적의 수지 함성조건 확립, 포장방법 및 도포공정 등을 개선하였다. 본 실험결과는 캐스팅 테이프가 유통 중에 경화가 시작되어 환자의 골절 부위에 사용 시, 요구되는 물성(풀립성, 세팅온도 및 시간, 강도 등)의 90% 이내로 만족하지 못하는 경우를 고장으로 설정하였다. Minitab을 이용하여 보관수명에 대한 신뢰성을 분석해 본 결과 국내 제품에 대한 풀립성 수명이 3.7년으로 향상되었으며, 이는 3M의 3년보다 우수한 보관수명을 가짐을 확인할 수 있었다.

Table. shelf-life prediction of the improved wind-off property for casting tape.

Wind-off Property		Time to Failure (hr)					
		W. company (Korea)			3M (USA)		
		Lower	Standard	Upper	Lower	Standard	Upper
25°C B ₁	Before	709 (1.4)	1417 (1.2)	2833 (1.0)	1530 (3)	3542 (3)	8198 (3)
	After	16465 (4.9)	18630 (3.7)	21079 (2.8)	10122 (3)	15227 (3)	22906 (3)

4. 결론

골절 고정용 캐스팅 테이프에 대한 정확한 신뢰성에 대한 정량적 데이터를 전혀 확보하고 있지 못한 상태에서 3년의 유통기한을 제시하였다. 본 실험을 통해 기존 제품에 대한 신뢰성 적용 결과 1.5년의 수명에 해당된다는 자료를 확보하였으며, 꾸준한 개선 및 새로운 대체품으로 생산된 제품은 3년 이상의 보관수명을 보유함을 정량적으로 확인하였다.

참고문헌

1. A. Silva, J. Martin-Martinez, and J. Bordado, *International Journal of Adhesion & Adhesives*, 26, 355-362(2006).
2. 조규항, 김형집, 서교택, 강신춘, *Korean Chem. Eng. Res.*, 42(6), 735-740(2004).
3. 강석환, 양문규, 박노식, 강운욱, 황택상, *Polymer(Korea)*, 29(1), 59-63(2005).
4. D. K. Chattopadhyay, P. S. R. Prasad, B. Sreedhar and K. V. S. N. Raju, *Progress in Organic Coatings*, 54, 296-304(2005).