

Elastic Stretch Band의 제조와 물성분석

박준호, 한태성, 전병대

한국생산기술연구원

1. 서 론

열가소성 탄성체의 대표적인 소재인 Thermoplastic Polyurethane은 가공의 용이성과 양호한 물리적·화학적 성질을 가져 섬유용 소재에서 엔지니어링 플라스틱에 이르기까지 광범위한 산업용 소재로의 개발을 통하여 사용량이 꾸준히 증가하고 있다. 특히 폴리우레탄 소재의 섬유산업에의 적용은 원사 및 각종 가공에 사용되어 왔고 점점 그 활용범위를 넓혀 투습방수 필름 및 의류용 밴드에까지 확대 적용되기에 이르렀다.

그중, 의류용 밴드는 초기 고무만을 이용한 고무밴드, 고무와 섬유를 일련의 공정을 거쳐 제조한 직조밴드를 거쳐 최근에는 TPU를 이용한 아주 얇으면서도 우수한 물성, 특히 뛰어난 탄성과 반영구적인 탄성회복률을 가진 Film 형태의 Band가 개발되어 사용되고 있다. 이러한 Film 형태의 밴드는 의류의 고급화, 패션화, 개성을 강조하는 추세와 맞물려 의류의 맵시를 더욱 돋보이게 하면서도 밴드 고유의 기능적인 면은 기존 밴드보다 탁월한 성능을 보이고 있어 소비량이 늘어나고 있는 추세이다.

본 연구에서는 TPU로 제조된 Film형 Elastic Stretch Band를 제조하여 수입산 밴드와 물성을 비교하여 보았다.

2. 실 험

2.1 재료

필름제조의 원료로는 국산 및 외산의 TPU 펠렛을 사용하였으며 원료배합단계에서 첨가제와 윤활제를 혼합하여 제조공정에 투입하였다.

2.2 필름의 제조

배합된 원료를 호퍼로 투입하고 Extruder내에서 적정 온도하에 용융시킨 후 Filter를 거치게 했다. Filter를 거친 용융체는 Gear Pump로 보낸 후 정량적으로 T-die로 보내져 Casting 공정을 통해 필름형태로 성형되었다.

2.3 열변형 실험

제조된 필름형태의 밴드가 실제 사용환경에서 받을 수 있는 열에 대해 안정한 정도를 습식

법으로 실험하였다. 수조에 밴드가 충분히 잠기게 하고 100℃에서 30간 처리한 후, 외관을 평가하였다.

2.4 기계적성질

제조된 필름의 기계적성질을 알아보기 위하여 UTM(Instron 4400 series, INSTRON, USA)을 이용하여 신장율 및 탄성회복률을 측정하였다. 시편의 크기는 기존의 필름과 비교하기 위하여 동일한 size인 6.4×50 mm로 하였으며 정속신장법에 따라 50mm/min의 속도로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

T-die 압출기를 통하여 두께가 0.05~0.3 mm이고 폭이 1100mm인 필름을 Roll 상태로 권취하여 생산하였다. 생산된 필름의 기초물성을 측정하고 이중에서 기존 수입밴드의 물성과 비교한 후 가장 가까운 물성을 지닌 샘플을 선택하였다. 본 밴드는 의류용 Elastic Stretch Band로 사용되므로 그 용도를 고려할 때, 신장율과 그에 따른 탄성회복률을 가장 중요한 물성이라 할 수 있겠다. 특히 TPU 밴드는 기존의 의류용 밴드와의 차이점 중 가장 두드러지는 것으로 얇은 두께에서도 우수한 탄성회복률을 보이는 것이라 하겠다.

열변형 실험결과, 일본제품의 경우 외관에 주름이 발생하였고 열을 제거한 후에도 주름이 잔류하는 것으로 보아 열에 대한 안정성이 부족함을 알 수 있었다. 그러나 미국제품과 개발제품의 경우 100℃에서도 외관의 변화가 없었을뿐만 아니라 열이 제거된 후에도 열처리 전의 형태를 회복한 것으로 보아 열에 대해 상당히 안정함을 알 수 있었다.

그림 1은 수입제품과 개발제품의 최대신장률을 측정한 것으로 미국제품이 신장률 255%에서 파단을 일으킨 것과는 달리 일본제품과 개발제품은 400%이상의 신장률을 보이는 것으로 나타났다.

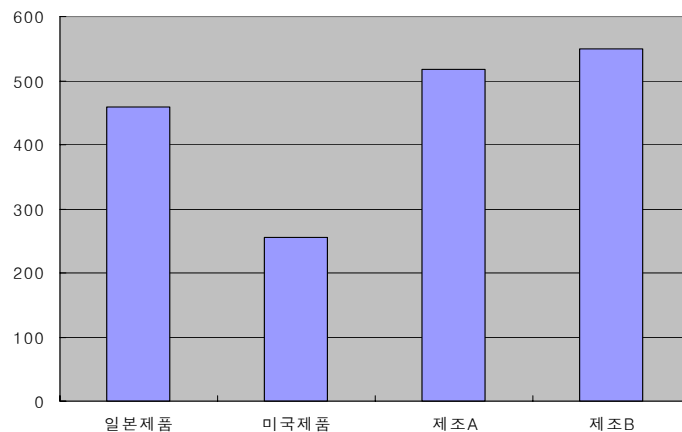


그림 1. 신장율

그림 2는 인장강도를 측정한 결과를 나타낸 것으로 수입제품이 200%, 300% 신장시, 4 Mpa 이하의 값을 가지는 것과는 대조적으로 개발된 제품의 경우 4 Mpa 이상의 값을 가지는 것으로 나타나 파단에 대한 저항이 수입제품에 비하여 우수한 것으로 나타났다.

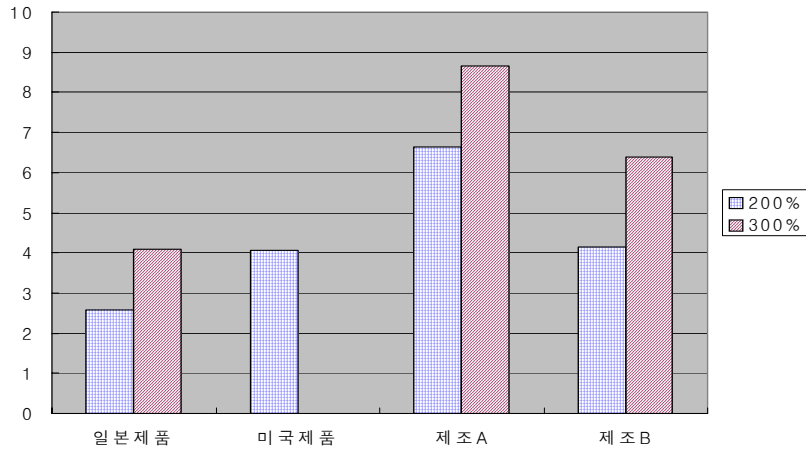


그림 2. 인장강도

그림 3은 탄성회복률을 측정한 결과를 나타낸 것으로 미국제품의 경우, 200% 신장시의 탄성회복률을 일본제품과 제조제품의 경우는 300% 신장시의 탄성회복률의 결과이다. 미국제품의 경우 200% 신장시, 99.4%의 높은 탄성회복률을 가지는 것으로 나타났다. 일본제품의 경우 300% 신장시, 99.2%의 탄성회복률을 보였다. 제조제품의 경우 300% 신장시, 각각 99.4%와 99%의 탄성회복률을 가지는 것으로 나타났다. 제조제품의 탄성회복률이 차이가 보이는 것은 원료의 배합비에 따라 탄성역할을 하는 Soft Domain의 함량변화의 결과로 생각된다.

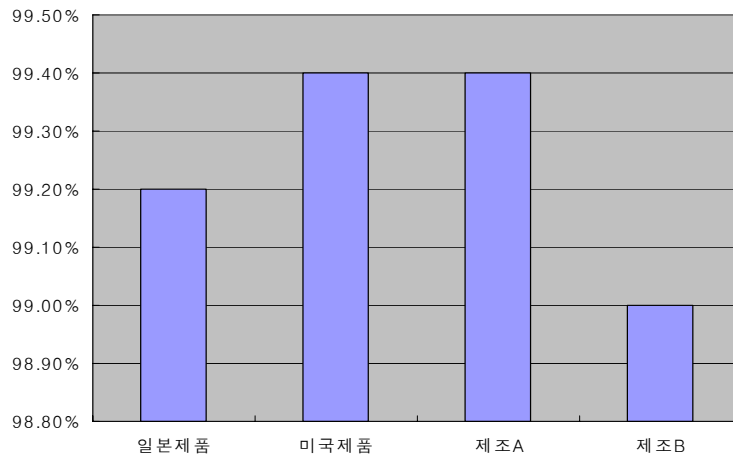


그림 3. 탄성회복률

4. 결 론

신장율과 탄성회복률이 뛰어나면서도 얇은 의류용 Elastic Stretch Band를 제조하는 과정에서 두께 0.05~0.3mm의 필름을 제조하였고 이를 다시 폭 1/4인치의 Band로 만들 수 있었다.

제조된 필름의 물성을 분석한 결과, 의류사용환경을 고려하였을때 열에 대해 안정함을 확인하였고 인장강도, 신장율, 탄성회복률에 있어 수입제품과 대등하거나 뛰어남을 할 수 있었다. 그러나 초기 탄성 Modulous의 값에서 제조된 국내제품이 상대적으로 높게 나와 사용자에게 따라 다소 하드한 느낌을 가질 수 있어 향후 개선될 사항으로 지적할 수 있었다.

참고문헌

1. 박준호, 전병대, 의류밴드용 Thermoplastic Polyurethane 필름의 물성분석, *염색가공학회 춘계학술발표회 논문집*, **15**, 162-166(2003)
2. Tsai-Fa Hsu and Yu-Der, Properties of thermoplastic polyurethane elastomers containing liquid crystalline chain extender, *Polymer*, **40**, 580(1999)