

인조모발용 원사의 Curl 내구성 평가

김기영, 변성원, 박재기, 전호승

산업용섬유팀, 한국생산기술연구원

Evaluation of Curl Durability for Artificial Hair Fibers

Ki-Young Kim, Sung-Won Byun, Jae-Ki Park, Ho-Seung Jeon

Technical Textile Team, Korea Institute of Industrial Technology, Cheonan, Korea

1. 서론

전통적인 산업 중에 하나인 가발산업은, 과거 홍콩과 한국에 있던 공장이 중국, 동남아, 아프리카 등으로 옮겨졌을 뿐, 그 규모는 점점 커지고 있다. 가발산업에 사용되는 원사는 인모(人毛)의 경우 모질 및 수급문제로 점점 그 영역이 줄어드는 추세이며, 그 시장을 합성 섬유가 차지하기 시작하여 현재 50% 이상의 시장을 합성 섬유가 점유하고 있다. 1990년대 PP를 이용한 원사를 생산하게 되었으나 가격적인 장점 외에 가발사로는 부적절한 소재로 저급 가발에 사용되고 있다. 1990년대 중반 이후에는 PP보다 품질이 개선된 PET 가발소재가 개발되었으나 난연성이 없는 상태로 고급제품에는 사용되지 못하고, PP와 PVC 섬유 소재의 중간 가격대를 형성하여 중급제품으로 판매되고 있다. 현재 주로 가발사에 사용되는 원사는 일본 Teijin에서 생산한 PVC원사와 Kaneka에서 생산한 모다크릴사가 사용되고 있다. PVC 원사는 (주)모드테크와 (주)우노파이버 등의 국내업체에서 생산 중이며 상당한 수준의 생산 기술을 보유하고 있어 세계 최고 수준인 일본 업체들에 기술적으로 근접하고 있다. 그러나 현재 선점한 업체의 후 가공 조건을 바꾸는 데는 한계가 있으며, 탈색현상 및 Curl 내구성 등의 문제가 잠재되어, 2등 제품으로 취급되고 있다. 본 연구는 국내 인조모발용 합성원사의 Curl 내구성 향상을 위해 원료와 원사 제조공정에 따른 가발사의 Curl 내구성 평가를 수행하였다.

2. 실험

2.1. 가발원사 제조

이축압출기를 이용하여 PVC 수지에 첨가되는 기존 수지 A(ABS계, PVC/A)와 신규 수지 B(스틸렌계, PVC/B)를 70:30 무게비로 실린더 온도를 140~180°C, 다이온도를 180~200°C로 유지하면서 콤팩운당을 하였다. 얻어진 콤팩운당 칩을 실린더 온도를 150~200°C, 다이온도를 180~220°C로 방사기와 진락기의 속도를 200~300m/min하여 운전하면서 미연신사를 제조한 후, 습식 연신기를 이용하여 연신비 2.8~3.2로 신장하여 가발원사를 제조하였다.

2.2. Curl 내구성 평가

Curl 내구성을 평가하기 위한 일반 측정기준이 없으므로 열 수축률을 응용한 방법으로 측정하였다. 원사를 쌍침으로 재봉하고 Curl을 부여하기 위하여 원사 아래에 미용지를 깔고 준비된 18, 28, 38mm 지름을 갖는 봉에 각각 말고, 90°C 오븐에서 30분간 열셋팅하여 원사에 curl을 부여하였다. 일반적인 Curl 공정은 원사 → 재단 → 정모 → 쌍침 → 고침 → Curl 열처리(Oven) → Curl 정리 순으로 진행된다. 내구시험은 상온에서 실시하였고 가속시험은 50°C, 상대습도 60%에서 환경 챔버에서 실시하였다. 일정시간 경과할 때마다 늘어난 Curl 길이를 측정하였고, 초기 Curl 길이에 대한 늘어난 길이의 백분율을 변형률로 하였다. Curl 내구 수명은 Curl의 형태를 유지하는 내구 기간으로서 Curl 변형률이 15%가 되는 시간으로 정하였으며, 본 실험에 제조된 PVC/A와 PVC/B 원사와 일본 선진 제품인 Kanekalon의 Tiara-II 원사를 선택하여 내구성 실험을 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

전형적인 각 원사 종류에 따른 컬 변형률 결과를 <Table 1>에 정리하였고, <Figure 1>는 PVC/B 원사의 Curl 크기에 따른 변형률 그래프로, Curl의 변형은 초기에 많이 일어나며, 1주일 정도가 지나면 변형률이 거의 변하지 않는 것을 알 수 있다. 또한, Curl 크기에 커짐에 따라 변형률이 작아지는 경향이 보인다. Curl의 크기가 18mm 경우, PVC/A와 Tiara 원사의 Curl 수명은 336시간을 넘기지 못했지만, 스틸렌계 브랜드인 PVC/B 원사는 가장 낮은 변형률을 보여준다. 28과 38mm의 Curl크기에서는 모든 원사에서 2160시간이 지나도 15%변형에 도달하지 않았다. 따라서 Curl 내구성은 Curl의 크기와 초기 1주일간 변형특성이 좌우하는 것으로 판단된다.

온도 50°C에서 내구성 시험을 실시하여 고장시간을 단축시키는 가속수명시험을 수행하였다. 가속 시험 하에서 각 원사별 Curl 변형률 결과를 <Table 2>에 정리하였다. 변형률 그래프(참조 <Figure 2>)를 살펴보면 상온 내구시험 결과와 비슷하게 모든 원사에서 Curl의 변형이 초기 3시간 이내에 급격히 일어나며, 하루이내에 거의 모든 변형이 일어나 모든 제품이 24시간 이내에 수명이 다한 것을 알 수 있어 성공적으로 가속시험이 시행되었음을 확인할 수 있다. Curl 크기가 커짐에 따라 변형률이 작아지는 경향 또한 확인할 수 있었다. Curl의 크기가 18mm 경우, 대부분의 원사는 24시간 내에 변형률이 30%이상을 보이며, 28과 38mm의 Curl 크기에서는 변형률이 그 보다는 작음을 알 수 있다. 따라서 Curl 내구성은 Curl의 크기와 초기 변형특성이 좌우하는 것으로 판단되며 PVC/B 원사의 Curl 내구성 향상은 스틸렌계 브랜드의 내열성 향상과 재료의 저비중 때문이라 사료된다.

4. 감사의 글

본 과제는 (주)모드테크와 부품·소재신뢰성기반기술확산사업으로 수행되었음.

Table 1 상온 가발원사 Curl 변형률

제품	Curl 변형률 [%]							
	0 hrs	24 hrs	96 hrs	168 hrs	336 hrs	720 hrs	1440 hrs	2160 hrs
PVC/A 18	0	4.0	7.7	9.9	16.1	17.6	18.4	18.7
PVC/A 28	0	3.6	6.2	7.3	11.3	12.0	12.1	12.1
PVC/A 38	0	1.6	4.3	5.4	7.0	7.8	8.0	8.1
PVC/B 18	0	4.5	7.0	9.3	13.0	14.7	15.1	15.5
PVC/B 28	0	3.5	6.1	7.4	8.4	9.6	9.8	9.8
PVC/B 38	0	2.9	5.2	6.6	7.8	8.6	8.8	8.9
Tiara 18	0	6.2	9.0	11.9	15.2	16.1	16.2	16.3
Tiara 28	0	4.7	8.1	9.9	11.5	12.1	12.5	12.6
Tiara 38	0	3.4	5.7	6.9	8.6	9.5	9.8	9.9

Table 2 가속시험 가발원사 Curl 변형률

제품	Curl 변형률 [%]							
	0 hrs	3 hrs	6 hrs	24 hrs	48 hrs	72 hrs	120 hrs	144 hrs
PVC/A 18	0	42.0	49.0	58.8	65.5	-	68.0	68.0
PVC/A 28	0	36.0	39.7	43.4	46.8	-	48.7	48.7
PVC/A 38	0	20.3	20.3	20.3	20.9	-	20.9	22.1
PVC/B 18	0	20.8	24.5	36.3	40.8	-	42.9	42.9
PVC/B 28	0	23.4	27.1	30.8	32.5	-	35.3	35.3
PVC/B 38	0	15.1	18.0	21.6	21.9	-	22.2	22.2
Tiara 18	0	26.7	29.4	31.0	32.9	-	35.3	35.3
Tiara 28	0	22.7	22.7	27.0	27.0	-	28.0	28.3
Tiara 38	0	20.2	20.2	20.2	20.8	-	20.8	20.8

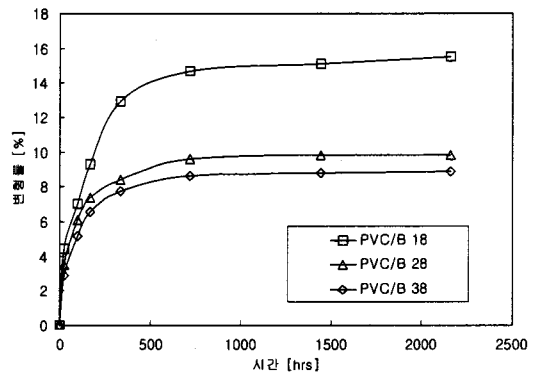


Figure 1 PVC/B 원사의 Curl 크기에 따른 변형률 그래프

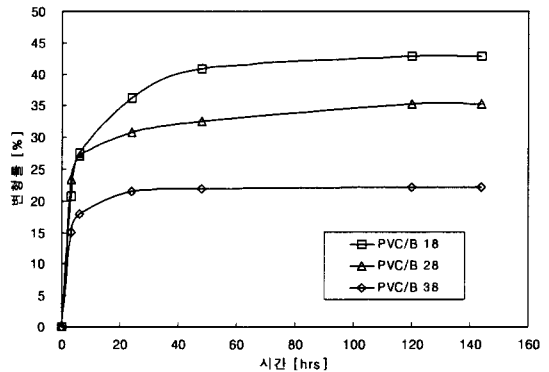


Figure 2 PVC/B 원사의 Curl 크기에 따른 가속시험 변형률 그래프