

열처리에 의한 스판텍스사의 세팅 거동 및 인장강도 변화

박홍수, 조용주, 이명학, 김영호*

한국섬유기술연구소 *승실대학교 섬유공학과

1. 서 론

최근 의류에 대한 개념은 과거와는 달리 인간에 친숙하고 쾌적하면서도 환경친화적인 개념으로 바뀌고 있다. 그 중에서 쾌적성은 의복내 기후, 의복압 및 피부접촉감과 밀접한 관계가 있으며, 의복압과 관련된 대표적인 의류로서는 스판텍스사를 이용한 스트레치 소재를 들 수 있다. 현재 각광 받고 있는 스트레치 소재의 대표적인 것 중의 하나가 면과 스판텍스사를 혼용하여 편성한 편성물로 신축성을 요구하는 외의, 내의 및 속옷 등에 사용된다. 그런데 이러한 제품의 가장 큰 단점은 스판텍스사의 사용으로 인해 구김이 잘 발생한다는 사실이다. 즉 편성후 적체, 이동 및 보관하는 동안 구김이 발생할 뿐 아니라 정련, 표백, 염색 및 소우평한 후 원심탈수, 건조, 후가공 처리 동안 이같은 구김은 더욱 많아지게 된다. 문제는 이러한 구김을 pressing 또는 iron과 같은 방법으로 제거할 수 없어 제품의 가치가 저하되고 심지어 불량과 배상의 원인이 되는 경우가 있다는 사실이다. 이러한 구김발생 원인은 편성후 적체, 보관 또는 전처리 및 염색공정 등에서 장력 불균일 등의 문제로 인해 발생한 구김이 그대로 세팅되기 때문으로, 구김과 스판텍스사의 세트성과는 밀접한 관계가 있다고 할 수 있다.

한편, 스판텍스사는 열에 의해 세팅되는 성질을 가지고 있다.[1-4] 즉, 스판텍스사를 신장시킨 상태에서 열처리를 하면 원래 길이로 되돌아가지 않고 처리조건에 따라 정도의 차이를 가지고 영구 신장된 상태로 남아 있게 된다. 따라서 스판텍스사의 세트성을 적절히 이용한다면 발생한 구김의 제거 및 구김의 발생을 최소화할 수 있을 것이라고 생각된다. 국외에서는 이러한 스판텍스사의 세팅에 대하여 연구가 진행되고 있으나[1-4] 국내에서는 이에 대한 연구가 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에는 스판텍스사의 열처리에 따른 거동을 파악하기 위해 스판텍스사 및 편성물 내에 존재하는 스판텍스사에 대해 건열, 열수 및 스팀으로 열처리한 후 길이 변화율을 측정하였다. 또한 세팅된 스판텍스사의 인장강도를 측정하였다.

2. 실험

2.1 시료

스판텍스사(polyether urethane type, T사 제품)는 20 데니어의 semidull을 그대로 사용하였으며, 면/스판텍스사 편성물은 환편기(금용편기제품)로 면사(40's)와 20D (semidull)의 스판텍스사(베어사)사를 사용하여 편성하였다. 이 편성물은 싱글 저지로 스판텍스사의 함량은 약 5% 정도이다.

2.2 스판텍스사의 열처리

스판텍스사의 건열 및 스팀 처리는 스티머(Mathis Laboratory Steamer, DHe type)에서 스판텍스사를 일정 길이로 신장시킨 후 행하였으며, 이때 온도는 100~190℃, 시간은 10~90초,

신장률은 100~300%로 변화시켰다. 편성물은 온도 및 시간만을 변화시켜 동일 조건에서 처리하였다. 열수처리의 경우에는 실험실용 염색기(Ahiba Texomat, G7B)를 이용하여 스판덱스사를 온도(60~95℃), 시간(10~90초) 및 신장률(100~300%)을 변화시키면서 처리하였고, 편성물은 온도 및 시간만을 변화시키면서 처리하였다. 또한 건열에 의해 세팅된 스판덱스사가 다시 열수처리를 받았을 때 어떤 거동을 보이는지 알아보기 위해 스판덱스사를 200%로 신장시킨 상태에서 건열처리(100~190℃, 40초)한 후 열수(95℃, 60분)로 다시 처리하였다.

2.3 길이 변화 및 인장강도 측정

스판덱스사는 편성시 장력을 받아 편성물 내에서 신장된 상태로 존재하므로 어느 정도 신장되어 있는지를 알아보기 위해 편성물에서 면사와 스판덱스사를 분리한 다음 각각의 길이를 측정하였다. 이때 신장률은 면사의 길이에 대한 스판덱스사의 길이의 비로 계산하였다. 스판덱스사의 세팅에 따른 길이변화율은 열처리전 스판덱스사의 원래 길이에 대한 열처리후의 영구 변형된 길이의 비로 계산하였고, 인장강도는 KS K0219에 의하여 측정하였다. 편성물인 경우의 인장강도는 스판덱스사를 편성물에서 분리한 후 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 열처리 조건이 스판덱스사의 세트성에 미치는 영향

신장된 상태에서 스판덱스사가 열에 의해 세팅되는 것은 스판덱스 섬유 내에 있는 분자쇄의 수소결합이 열에 의해 절단된 후 새로운 위치에서 재배치되기 때문으로 이러한 세트성은 열처리 온도, 열처리 시간 및 신장률에 의해 영향을 받는다[2-4]. 면/스판덱스 편성물에 있는 스판덱스사의 세트성을 알아보기 위하여 먼저 100% 스판덱스사에 대한 세트성을 조사하였다. Fig. 1은 스판덱스사의 세트성을 알아보기 위하여 여러 가지 온도로 건열, 스팀 및 열수처리를 한후 시료의 길이변화율을 온도에 대해서 나타낸 것이다. 건열처리의 경우에는 열처리온도가 증가함에 따라 길이변화율이 거의 직선적으로 증가하는 경향을 나타내었고, 스팀처리의 경우에는 100℃ 부근에서 건열에 비해 길이변화율이 30% 이상 큰 것으로 나타났으나 온도 증가에 따른 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 열수처리의 경우에도 처리온도의 증가에 따라 길이변화율이 증가하는 경향을 나타내었으며, 100℃ 정도에서는 건열이나 스팀에 비해 길이변화율이 더 컸다. 이러한 결과를 볼 때 스판덱스사는 건열보다는 열수나 스팀처리에 의해 세팅이 많이 됨을 알 수 있었는데, 이는 분자내의 수소결합이 수분 존재하에서 더 절단되기 쉽기 때문인 것으로 생각된다.

Fig. 2는 열처리 온도를 일정하게 한후 열처리시간에 따른 길이변화율을 나타낸 것으로 건열 및 스팀처리에서는 시간의 증가에 따라 길이변화율이 크게 증가하였으나, 열수처리에서는 초기에 길이변화율이 약간 증가한 후 40초 이후로는 시간에 따른 변화가 매우 낮았다.

한편, 열처리 온도와 시간을 고정하고 신장률에 따른 스판덱스사의 세트성 변화를 알아보기 위하여 신장률에 따른 길이변화율을 나타낸 것이 Fig. 3으로, 건열, 스팀 및 열수처리 모두 길이변화율은 신장률의 증가에 따라 거의 직선적으로 증가하였다. 따라서 신장이 많이 된 섬유일수록 많이 늘어난 상태에서 세팅되어 스트레치성이 감소할 우려가 있으므로 편성물이 많이 신장되지 않는 조건으로 다음 공정을 처리해야 한다는 것을 알 수 있다.

일반적으로 면/스판텍스 편성물은 염색가공 공정에서 여러번의 열처리를 받게 된다. 이때 열에 의해 세팅되는 성질을 가지고 있는 스판텍스사는 Fig.1의 결과에서 보는 바와 같이 건열보다는 습윤상태에서 세팅이 더 잘되는 것으로 볼 때 반복되는 건열 및 열수처리는 스판텍스사의 세트성에 영향을 미칠 것으로 생각된다. 따라서 건열에서 세팅된 스판텍스사가 다시 열수처리를 받았을 때 어떤 거동을 보이는지를 알아보기 위해 서로 다른 온도에서 1차로 건열 처리한 시료와 이를 다시 95℃의 열수처리한 시료의 길이변화율을 나타낸 것이 Fig.4이다. 이를 보면 1차 건열처리시의 온도에 관계없이 2차로 열수 처리한 스판텍스사는 일정 수준의 길이변화율로 추가 세팅되었다. 이 세팅된 길이는 1차 건열처리 없이 열수만으로 처리한 경우와 같은 결과로 스판텍스사가 어떤 조건에서 건열처리를 받았든지 간에 그 보다 가혹한 조건에 의해 열수 처리하는 경우 다시 세팅이 일어난다는 것을 알 수 있었다.

3.2 편성물 내에 존재하는 스판텍스사의 열처리에 따른 세팅거동

위에서 설명한 바와 같이 스판텍스사는 신장된 상태로 열처리를 하면 세팅되는 성질을 가지고 있으며, 그 정도는 신장률에 따라 다르다. 면/스판텍스 편성물의 경우 편성시의 급사장력으로 인해 스판텍스사가 신장된 상태로 존재하며, 그 신장된 정도에 따라 세팅되는 정도도 다를 것이다. 따라서 편성물을 세팅시키기 전에 먼저 스판텍스사가 편성물 내에서 어느 정도 신장되어 있는지를 알아본 결과 약 200% 정도 신장되어 있는 것으로 나타났다.

실제 편성물 내에 면사와 함께 존재하는 스판텍스사가 열처리 조건에 따라 어떻게 거동하는지를 알아보기 위해 이들의 세트성을 알아본 것이 Fig. 5이다. 건열, 스팀 및 열수처리 등 처리 방법에 관계없이 모두 처리온도가 높을수록 길이변화율이 증가하는 것으로 나타났고, 이는 스판텍스사 자체의 세트성 실험결과인 Fig. 1과 비슷한 경향을 보였으나 길이변화율은 Fig. 1에 비해 매우 낮은 것으로 나타났다. 이는 스판텍스사가 편성물 내에 존재한 관계로 열에 직접적으로 영향을 받지 않았기 때문으로 추정된다.

3.3 열처리 조건에 따른 스판텍스사의 인장강도 변화

Fig. 6은 길이변화율에 따른 스판텍스사의 인장강도 유지율을 나타낸 것으로 건열은 100~190℃, 열수는 60~95℃에서 40초간 처리한 것이다. 동일한 길이변화율에서 인장강도 유지율은 건열에서 처리한 경우가 더 심하게 감소하였고, 열수의 경우에는 95℃에서 처리한 경우에도 90% 이상의 인장강도유지율을 나타내었다. 일반적으로 스판텍스사는 주로 신장된 상태에서 세팅되므로 길이가 늘어나고, 인장강도의 감소는 이 늘어난 길이에만 의존하는 것으로 알려져 있다. 그러나 본 실험 결과에서는 동일한 길이변화율에서도 건열처리와 열수처리에 따라 인장강도 유지율이 다른 것으로 나타났으며, 이는 고온의 건열처리로 스판텍스사가 일부 분해되기 때문으로 생각된다.

참고문헌

1. 富士紡績(株), 加工技術, 32, 111(1997).
2. 瀧澤清, 染色, 14, 166(1996).
3. 大岩宸一, 染色工業, 45, 62(1996)
4. 田中康彦, 染色, 14, 179(1996).

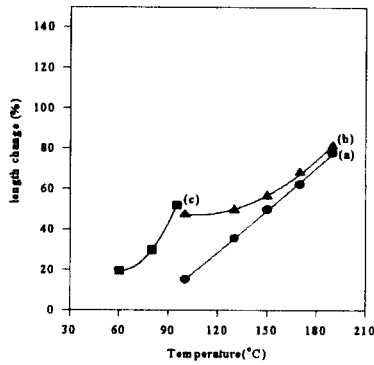


Fig. 1. Effect of setting temperature on the length change of spandex yarn.(elongation : 200%)
 (a) dry setting for 40sec
 (b) steam setting for 40sec
 (c) wet setting for 40sec

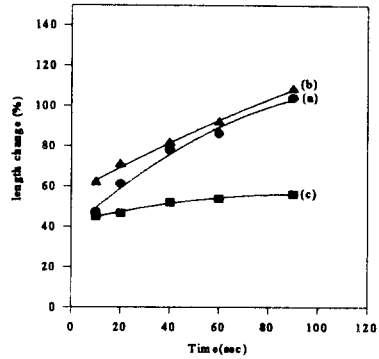


Fig. 2. Effect of setting time on the length change of spandex yarn.(elongation : 200%)
 (a) dry setting at 190°C
 (b) steam setting at 190°C
 (c) wet setting at 95°C

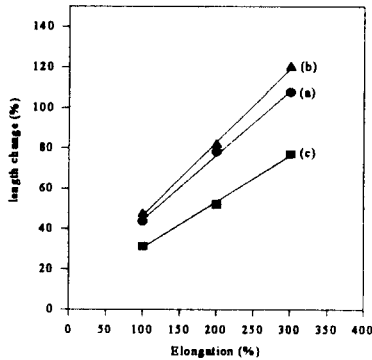


Fig. 3. Effect of elongation on the length change of spandex yarn.
 (a) dry setting at 190°C for 40sec
 (b) steam setting at 190°C for 40sec
 (c) wet setting 95°C for 40sec

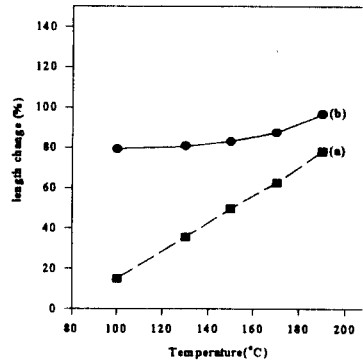


Fig. 4. Effect of consecutive wet setting on the length change in spandex yarn set by dry setting at various temperature.
 (elongation : 200%)
 (a) dry setting for 40sec
 (b) wet setting at 95°C for 60min after dry setting

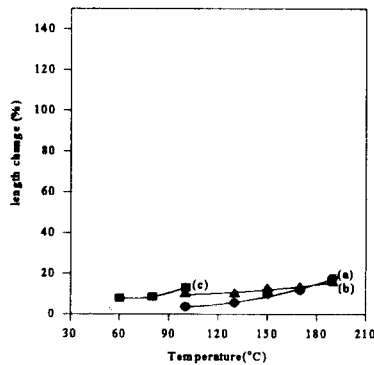


Fig. 5. Effect of presetting temperature on the length change of spandex yarn in knit fabric
 (a) dry presetting at 190°C for 40sec
 (b) steam presetting at 190°C for 40sec
 (c) wet presetting 95°C for 40sec

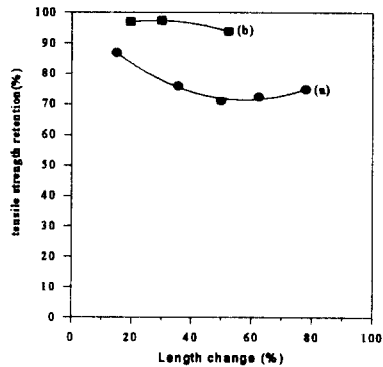


Fig. 6. Effect of length change on the tensile strength retention of spandex yarn.
 (a) dry setting at 190°C for 40sec
 (b) wet setting 95°C for 40sec