

Development of super deep black fiber by formation of nanopores on the surface

Taekyeong Kim, Byungseok Kwak, Hosung Son, Junhyung Jeon*, Byeongjun An*,
Daehyun Cho**, Jaesung Han**

Department of Textile System Engineering, Kyungpook National University,
*Samkwang Dyeing Co., Ltd., **Korea Textile Development Institute

1. 서 론

섬유소재의 고부가가치화에 있어 다양한 컨셉과 기술이 요구되고 있는 가운데 하나의 영역을 구축해 나가고 있는 분야가 심색화 기술분야로서, 이 심색화 기술에는 세부적으로 다양한 방법들이 있는 것으로 알려져 있다. 심색화는 주로 black 색상을 더욱 검게 보이게 만드는 것이 주를 이루고 있으며, 여기에는 원사 기술에서부터 염색, 그리고 후가공에 이르는 요소기술들이 복합적으로 작용한다.

본 연구에서는 이러한 심색화 기술을 위하여 폴리에스테르내에 실리카 미립자를 포함하는 원사를 사용하여 알칼리 감량기법에 의해 실리카 미립자를 용출해내어 표면에 나노수준의 pore를 형성시킴으로써 섬유로부터의 반사광을 감소시켜 보다 진하게 보이는 기술을 활용한 super deep black 소재의 개발을 목적으로 한다.

2. 실 험

실리카 미립자가 포함된 원사로 제직된 100% 폴리에스테르 섬유를 사용하였다.

표면의 nanopore의 형성은 알칼리 감량기법을 이용하여 폴리에스테르 섬유가 감량될 때, 포함되어 있던 실리카 미립자가 같이 용출되어 나오면서 실리카가 빠진 자리에 nanopore가 형성되는 원리를 이용하였다. Nanopore를 형성시키기 위한 최적 감량 조건을 확립하기 위해 온도별, 알칼리(NaOH) 농도별, 시간별 조건 등에 따라 실험하였다.

심색화에 필요한 black 색상을 내기 위하여 시판되는 black 염료 10여종을 사용하였으며, 이들에 red, yellow, navy 등의 유색염료를 추가적으로 사용하였다. 심색성을 높이기 위해 시판 심색화제를 보조적으로 사용하였다.

성능평가를 위해서는 FE-SEM에 의한 표면 nanopore를 관찰하고, 측색기를 사용하여 색상강도와 명도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 1은 알칼리에 의한 감량조건별 감량률을 나타낸 것으로 각각 80, 100, 120℃에서의 알칼리 농도별로 조사한 결과이다. 그림에서도 알 수 있는 바와 같이 알칼리인 수산화나트륨의 농도에 직선적으로 비례해서 감량률이 증가하는 경향을 볼 수 있다. 온도가 증가함에 따라 감량률이 크게 증가하는 양상을 보이고 있다. 알칼리에 의한 감량률의 적정 범위는 섬유의 강도등과 같은 여러 가지 요소들을 고려해 볼 때 약 20% 내외의 감량률이 적당한 것으로 알려져 있다.

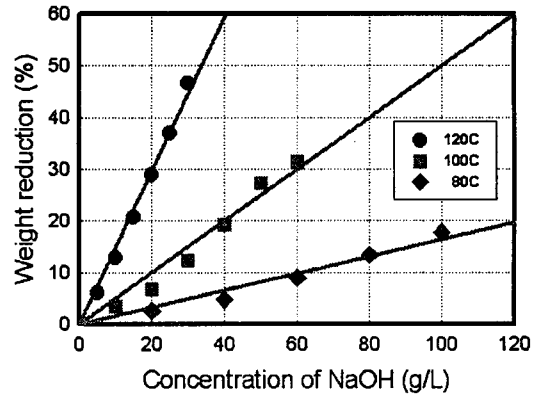
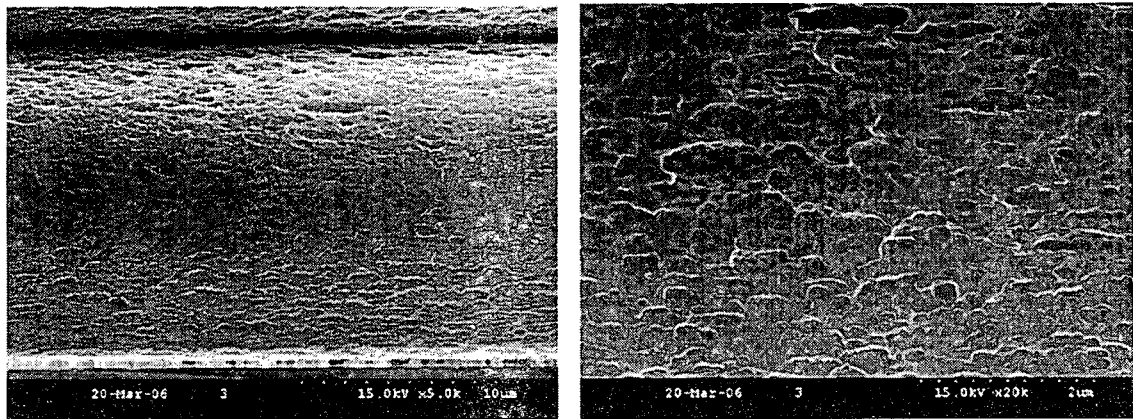


Fig. 1. 감량조건별 감량률

Fig. 2는 알칼리 감량에 의해 폴리에스테르 원사내에 포함되어 있던 실리카가 용출되어 나오면서 그 자리에 무수히 많은 nanopore가 형성된 것을 FE-SEM으로 촬영한 것이다. 각각 5,000배와 20,000배의 배율로 관찰한 결과, 실리카 함유 폴리에스테르 섬유의 표면에 실리카 입자의 형태와 유사하게 보이는 원형의 nanopore들이 균일하게 형성된 것을 알 수 있다. 이러한 nanopore의 의해 섬유표면으로 입사된 빛이 흡수되지 않고 거울반사하는 비율을 감소시키고 섬유내부에서 연속적인 입사와 반사, 흡수를 반복하게 되어 빛의 최대 흡수를 일으키게 하고 결국 동일농도의 염착량으로 보다 진한 색상을 나타내게 하는 원리로 작용한다.



×5,000

×20,000

Fig. 2. 감량 원사표면의 FE-SEM 사진(감량조건 : 100℃, 30g/L NaOH, 30min)

Fig. 3은 이러한 nanopore의 형성이 심색성에 미치는 영향을 알아보기 위해 감량률에 따른 명도값의 변화를 조사한 것이다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 감량이 되지 않은 시료에 비해 약 20% 정도 감량된 시료의 경우, 명도값이 약 10% 이상 감소한 것을 알 수 있다.

Fig. 4는 black 염료의 사용량에 따른 명도값의 변화를 나타낸 것으로서 감량을 하지 않은 시료를 사용하여 black 염료의 농도별로 조사하였다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 염료의 사용량에 따라서 명도값

이 급격히 감소하다가 약 7% owf 이상에서는 더 이상의 염료를 사용해도 명도는 더 이상 감소하지 않는 것으로 나타남으로써 최대 염료의 사용량은 7%를 전후로 하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

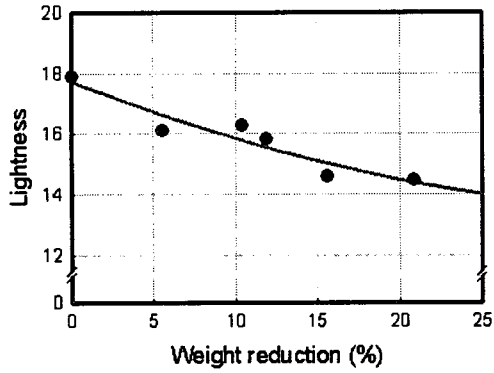


Fig. 3. 감량률별 명도값의 변화

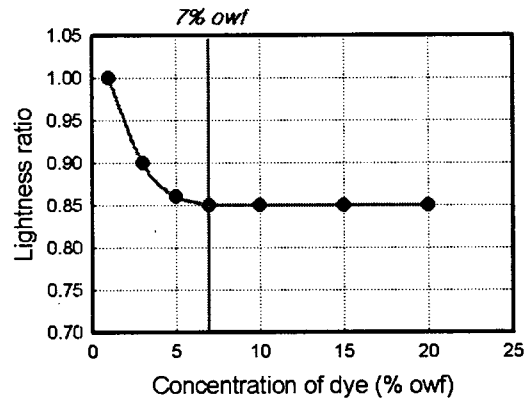


Fig. 4. 염료량과 명도값의 감소한계