

# NaOH 농도가 용출 중공사 및 직물 물성에 미치는 영향

박경순, 김승진, 최원현, 정재훈\*, 문성호\*\*

영남대학교 섬유패션학부, \*한국섬유개발연구원, \*\* (주)원창무역

## 1. 서 론

중공섬유는 원사단면의 일부에 중공부분을 도입한 섬유를 총칭하는 것으로 현재 폴리에스테르 및 나일론 소재의 차별화기술로서 많이 사용되고 있다.<sup>1)</sup> 중공사는 소재가 가지는 특성으로 인해 경량성, 보온성 이외에 도수성, 그리고 의장효과 등을 가지는 복합 다기능성 소재로서 이를 차별화 된 감성스포츠 소재에 적용할 수 있다. 오늘날 이러한 중공섬유에 대한 개발이 많이 이루어지고 있지만, 사가공, 제직, 염색·가공 단계를 거치면서 내부 중공부분이 붕괴되기 때문에 소재개발에 많은 어려움이 있다. 최근 일본 유니티카 파이버(주)에서는 원형단면의 나일론 중공사인 Wincall®을 개발하였으나 용출성분은 아직까지 파악되고 있지 않으며, 상품화도 아직 이루어져 있지 않고 있다. 본 연구에서는 폴리에스테르/나일론 복합방사에 의한 편심 용출형 중공사를 방사하여 일본 유니티카 소재와 물성을 비교·분석하였다. 그리고 이들 중공사를 이용하여 직물을 제직한 후 NaOH 농도, 용출온도, 용출시간 등 용출조건 변화가 중공직물의 물성에 미치는 영향을 분석하였다. 또한 소재에 따른 염색·가공 공정 후의 중공직물의 물성도 분석하였다. 이러한 결과를 토대로 본 연구는 개발된 나일론 용출형 중공사를 이용하여 상품성이 뛰어난 나일론 용출형 중공사 직물 개발소재의 재현성이 발현되는 상품화 기술을 개발하는데 도움을 주고자 하는데 목적이 있다.

## 2. 실 험

### 2.1. 시료

다음 Table 1은 본 연구에서 사용된 중공사를 보인다. 나일론 용출형 고중공사는 일본 유니티카로부터 편심형 중공사인 Wincall® Nylon POY 70d/16f을 구입하여, DTY 50d/16f로 가연한 후 사용하였다. 일본 Wincall® 원사 물성을 바탕으로 국내에서 용출형 중공사 C형을 방사하여 나일론 SDY 70d/48f를 생산하였다. 그리고 일본 중공사와 같은 sheath-core 형태의 EEP 중공사도 방사하여 사용하였다. 다음 Table 2에 본 연구에서 사용된 중공사로 제직한 직물조건을 보인다.

Table 1. 중공사

	Japan		Korea	
Hollow filament	Wincall®	POY 70d/16f DTY 50d/16f	C type EEP	SDY 70d/48f SDY 80d/48f

\* Note :EEP(이용성 폴리머) ;sheath - Nylon 6 SD + 이용성 7.5wt%, core - 이용성 PET

Table 2. 중공사 직물 제직조건

		Denier		Density		Fabric width		Weave	Remark
		warp	weft	warp	weft	grey	finishing		
Wincall®	HH-1			141	110	62	59	Plain	Japan
	HH-2	N/DTY	N/DTY	141	120				
	HH-3	50/16 SD	50/13 SD	156	110				
	HH-4			156	120				
C TYPE	THH-1			124	92	62	59	Plain	Korea
	THH-2	N/F	N/F	124	102				
	THH-3	70/48 SD	70/48 SD	136	92				
	THH-4			136	102				
EEP	THH-5	N/F 80/48 SD	N/F 80/48 SD	136	70	62	59		

## 2.2. 중공직물의 용출조건 및 염색·가공 공정조건

Table 3은 Table 2에 따라 제직된 중공사 직물의 용출조건을 나타낸다. 국내에서 방사한 용출형 중공사와 일본 유니타카의 Wincall® 중공사로 제직된 직물의 최적 용출조건을 결정하기 위해 먼저 tube knitting하여 용출한 후 이 결과를 바탕으로 Table 3의 용출조건을 정하여 나일론 용출형 중공직물을 용출하였다. 용출된 결과를 바탕으로 Table 4의 염색·가공 공정조건에 따라 국내 D社의 염색·가공업체에서 염색·가공 공정을 실시하였다.

Table 3. 중공사 직물의 용출조건

	C TYPE	WINCALL®	EEP
NaOH (g/l)	30, 40		30, 40, 50
Bath temp. (°C)	Room temp., 50, 60, 85		85, 95
Elution time (min.)	24 hour, 30, 60	24 hour, 60, 120	60, 120

Table 4. 중공사 직물 염색·가공 공정조건

	염색·가공 공정조건	비고
CPB (Cold Pad Batch)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 정련 및 용출 : 3-ton (보메2도)</li> <li>· 에이징 : 48 hour</li> <li>- NaOH 농도 : 98% 25kg</li> <li>· 정련 : 2회</li> <li>- 호발제 : 2kg</li> </ul>	C TYPE, Wincall®
Rapid	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 용출 : 1200 liter</li> <li>· 염색 : 110°C×30min</li> <li>- NaOH 농도 : 98% 12kg</li> <li>· Tenter : 170°C×80min</li> <li style="text-align: center;">120°C×30min</li> </ul>	Wincall®

## 2.3. 물성 분석

나일론 용출형 중공사로 제직된 직물의 물성은 KES-FB system(Kawabata's Evaluation System)를 사용하여 용출조건에 따른 물성을 비교·분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 용출조건에 따른 나일론 용출형 중공직물의 용출특성

나일론 용출형 중공직물의 용출조건을 잡기위해 먼저 tube knitting하여 용출한 후 이 용출조건을 바탕으로 국내 개발 용출형 중공사 C형과 일본 용출형 중공사 Wincall<sup>®</sup>을 Table 2의 제직조건에 따라 제직한 후, Table 3의 용출조건으로 용출하였다. (a)는 국내 KTDI에서 방사한 C type 중공사이고, (b)는 일본 Wincall<sup>®</sup> 중공사이고, (c)는 국내 KTDI에서 방사한 sheath-core 형태의 EEP 중공사로 제직한 직물의 용출조건에 따른 용출량을 나타낸다.

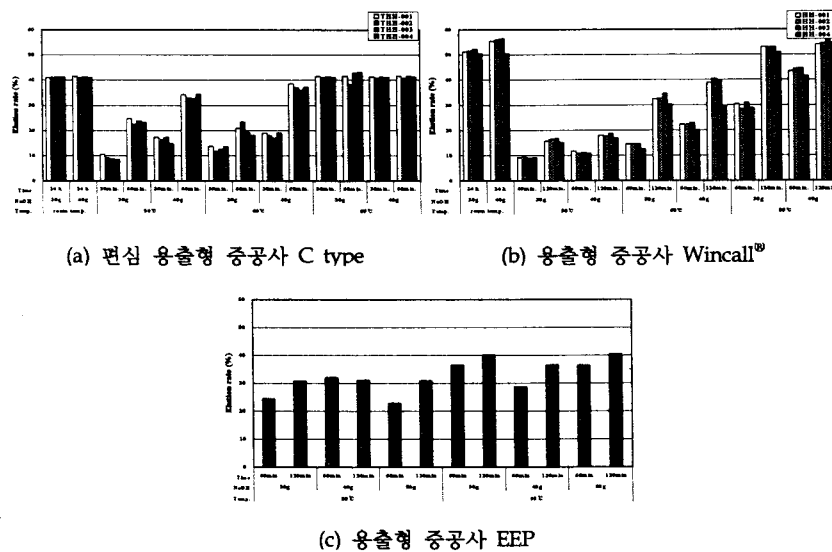


Fig. 1. 용출조건에 따른 나일론 용출형 중공직물의 용출특성

Fig. 1의 (a)에서 보면 용출온도 85℃일 때 38~43%의 가장 높은 용출량을 나타내고, 용출온도 60℃, NaOH 농도 40g/l, 용출시간 60min에서 36~38%의 용출량을 나타내고 있다. 또한 상온에서 24시간 용출했을 경우에도 40% 이상의 용출량을 보이고 있다. 전반적으로 NaOH 농도, 용출온도, 용출시간이 증가함에 따라 용출량은 증가하는 경향을 나타낸다. 그러나 제직설계조건에 따라서는 크게 차이를 나타내지 않는다. (b)는 용출조건에 따른 Wincall<sup>®</sup>의 용출량을 나타내는 것으로, Wincall<sup>®</sup>의 경우 용출온도 85℃, 용출시간 120min일 때 NaOH 농도 30g/l, 40g/l의 용출조건에서 용출량은 50%이상의 과다한 용출량을 보이고, 상온에서도 24시간 용출할 때 50%이상의 과다한 용출량을 보인다. Wincall<sup>®</sup> 중공사 직물의 경우도 NaOH 농도, 용출온도, 용출시간이 증가함에 따라 용출량은 증가하는 경향을 나타낸다. 제직설계조건에 따른 용출량은 HH-004 중공직물이 다른 직물에 비해 밀도가 다소 높게 제직이 되어 전체적으로 낮은 용출량을 나타내는 것을 볼 수 있다. (c)의 EEP 중공사로 제직한 직물의 경우 용출온도 95℃, NaOH 농도 30, 50g/l, 용출시간 120min에서 40%의 용출량을 나타내고 있다. EEP로 제직한 중공직물의 경우 다른 중공직물에 보다 높은 용출조건에서도 낮은 용출량을 나타낸다.

### 3.2. 염색·가공 공정조건에 따른 나일론 용출형 중공직물의 용출특성

Fig. 2는 국내 개발 용출형 중공사 C형과 일본 유니티카의 용출형 중공사 Wincall<sup>®</sup>로 제작한 직물을 Table 4의 조건으로 염색·가공공정을 거친 후 용출량을 나타낸다. 염색·가공 공정 후 국내 C형 용출형 중공직물은 용출량이 37~40%이지만, 일본 유니티카의 용출형 중공사 Wincall<sup>®</sup>은 CPB의 경우 용출량이 적어서 래피드로 다시 염색한 결과 50%이상의 과도한 용출량을 나타낸다.

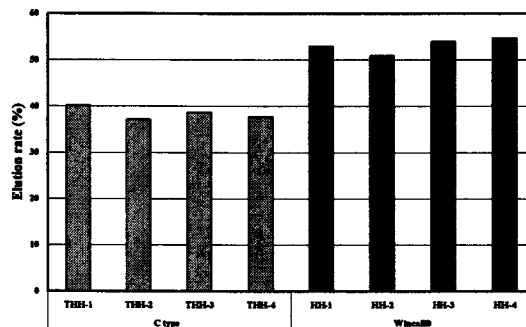


Fig. 2. 염색·가공 공정 후 중공직물의 용출특성

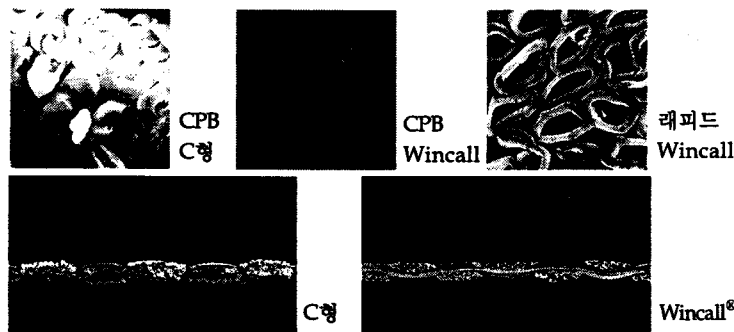


Fig. 3. 염색·가공 공정후 용출직물의 SEM 사진(×1,800배)

Fig. 3은 염색·가공 공정을 거친 국내 개발 C형 용출형 중공직물과 일본 Wincall<sup>®</sup> 용출형 중공직물의 CPB와 래피드 염색·가공 후의 직물 SEM사진과 원사의 측면 사진을 나타낸다. CPB에 의해 C형 중공직물은 용출이 거의 다 된 것을 볼 수 있는 반면 일본 Wincall<sup>®</sup> 중공직물은 용출이 거의 되지 않아 래피드로 다시 염색·가공한 결과 원하는 용출 효과를 얻을 수 있었다. 염색·가공 공정을 거친 용출형 중공직물의 염색 후 표면사진 측정결과 래피드로 염색한 일본 유니티카 Wincall<sup>®</sup>의 경우 손으로도 쉽게 찢어지는 낮은 인열강도는 가지며, 육안으로 확인하기에도 염료의 흡수가 많이 된 국내 개발 용출형 중공사 C형 중공직물보다 연하게 염색이 된 것으로 나타났다. Fig. 4는 염색·가공 공정 후 KES-FB system으로 측정된 나일론 용출형 중공직물의 역학특성을 나타낸다. Fig. 4의 (a)는 WT(인장에너지)를 나타내고, (b)는 G(전단강성)를 나타낸다. Fig. 4, (a) 직물의 WT 값을 살펴보면 국내 C형 중공직물에 비해 일본 Wincall<sup>®</sup> 중공직물의 WT가 높은 값을 가진다. 직물의 WT 값은 신장성과 관련된 값으로 이 값이 크면 잘 늘어나는 직물로, 일본 Wincall<sup>®</sup> 중공직물이 국내 중공직물보다 신장성이 좋다고 할 수 있다. (b)의 G 값의 경우 일본

Wincall® 중공직물이 국내 C형 중공직물보다 높은 전단강성 값을 가져 직물이 종이와 같은 뻣뻣한 성질을 나타내며, 드레이프성이 좋지 않아 최종 의복의 착용감이 좋지 않게 된다.

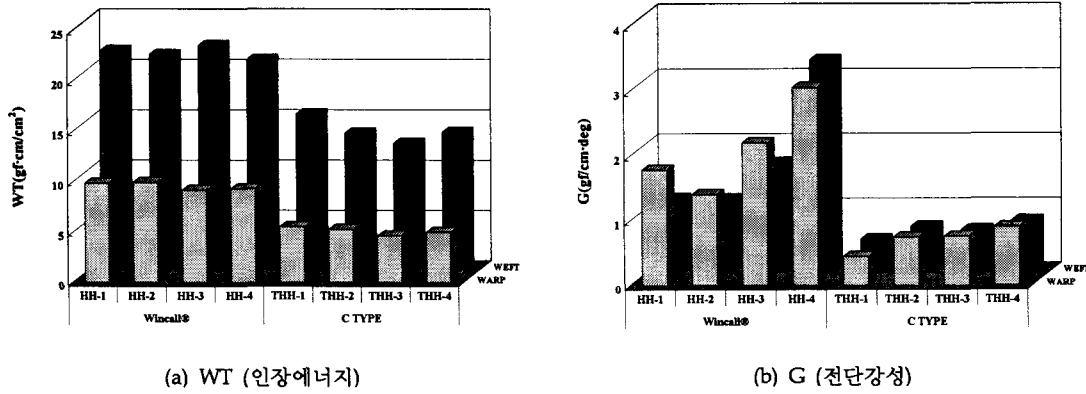


Fig. 4. 염색·가공 공정 후 나일론 용출형 중공직물의 역학특성

### 4. 결 론

용출조건에 따른 나일론 중공직물의 물성을 비교해 본 결과 전반적으로 NaOH 농도, 용출온도, 용출시간이 증가함에 따라 용출량은 증가하는 경향을 나타내며, 직물상태에서 85℃ 농도 40g/l로서 30분 처리할 때 약 40%의 용출량을 보인다. 염색·가공공정 후에는 CPB로 염색한 C형보다 래피드로 염색한 Wincall®이 과도한 용출량을 보이거나 직물의 역학특성이나 염색정도는 C형보다 나쁜 값을 가진다. 차후 용출조건에 따른 직물물성을 분석하여 sizing 조건, 최적 경·위사 밀도 및 설계조건, 최적 염색·가공조건 등의 공정조건 연구가 필요할 것으로 생각되어진다. 이러한 결과를 토대로 상품성이 뛰어난 나일론 용출형 중공사 직물 개발소재의 재현성이 발현되는 상품화 기술을 개발하는데 도움을 주고자 한다.

### 참고문헌

1) R. Shishoo, "Textiles in sport", Textile Institute, 2005.