

# 실의 방출 조건이 Hairiness에 미치는 영향

## Influence of Spinning Condition for Hairiness



글 | 金 普 煥

(Kim, Bo Hwan)  
방직기술사, (주)국일방직 이사 공장장.  
E-mail: bowhoney@hanmail.net

### 목 차

1. 서론
2. 수집된 논문의 유형별 분류
3. Hairiness가 실의 품질에 미치는 영향
4. 연구 조사의 종류 및 방법
5. 결과 및 고찰
6. 결론

최근 들어 소비자의 욕구가 고급화 되어감에 따라 섬유산업도 따라서 품질 고급화가 이루어지고 있다. 이에 따라 섬유산업에 있어서 거의 원료 수준에 속하는 원사의 품질도 고급화를 요구하게 되었고 그 중에서도 촉감과 태, 염색에 대하여 민감한 영향을 미치는 Hairiness(잔털)에 대해서 연구하였다.

일반적으로 방직사 중에서 고급사인 코우머(Comber)사 보다 저급사인 카드(Card)사가 Hairiness가 더 많으며, 저급사에서는 Hairiness의 영향이 별로 중요하지 않다고 등한시하는 경향이 있었으나 앞에서 언급한 것처럼 품질의 고급화 때문에 카드사의 Hairiness도 중요한 품질 결함의 한 종류로 인식 되게 되었다.

그러므로 이번에 카드사의 Hairiness에 대해서

High Quality is requested by Consumers more and more. Accordingly, the Quality of Yarns should be followed to satisfy the Desire of Consumers.

Therefore, Yarn Hairiness, which has effects on Touch, Handle, and Dyeing, is one of important factor.

In order to reduce Yarn Hairiness, various tests were made in Spinning process and the following Spinning conditions can be suggested.

- The Speed should be as lower as possible.
  - Using proper Tension Disc on Winding process.
  - Using Collector on Ring Spinning process.
  - Using proper Ring and Traveller on Ring Spinning process
- To get the best results, continuous Trial tests should be carried-on.

중점적으로 연구하게 되었고 특히 일반 생산과정에서 생산 기술자가 쉽게 접할 수 있는 각 공정의 기계조건 변화에 따라서 실의 Hairiness에 어떠한 영향을 미치는 지에 대해 중점적으로 연구하였다.

## 2. 수집된 논문의 유형별 분류

실의 Hairiness에 대해서 참고하고자 이미 발표된 각종 논문을 수집하였고 이를 유형별로 분류한 결과 아래 <표 1>과 같다.

<표 1> Hairiness에 대한 논문의 유형별 분류

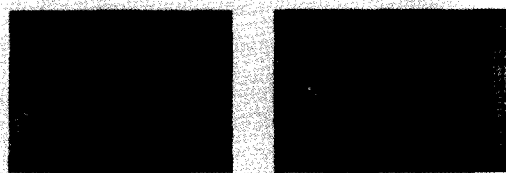
논문의 유형	수량
Hairiness의 발생 이론	1
섬유위 물리적, 기계적 특성에 따른 실의 Hairiness	9
Hairiness의 측정 방법	4
방직 원료에 따른 Hairiness	4
방직방법에 따른 Hairiness	3
교연사의 Hairiness	1
계	22

위 <표 1>에서 본 것과 같이 총 수집 논문 22건 중 섬유학의 물리적 기계적 특성에 따른 Hairiness가 9건으로 41%를 차지하였으며, 섬유학의 물리적 기계적 특성이 Hairiness에 대하여 좋은 연구대상이 되었다. 그렇지만 논문의 내용을 보면 대개 단편적인 조건이나 학술적인 이론을 실증적으로 증명한 것이 많았고 실제 엔지니어가 쉽게 접할 수 있는 손쉬운 기계조건의 변경에 대해서 여러 각도로 연구 조사한 논문은 없었으므로 이번에는 실제 생산현장에서 누구나 손쉽게 변경할 수 있는 각종 조건에 따라 Hairiness에 어떤 영향을 미치는 지에 대해서 연구 조사하였다.

### 3. Hairiness가 실의 품질에 미치는 영향

일반적으로 Hairiness로 인해 표면마찰, 기하학적 러프니스(roughness), 염색불량, 가호 및 제직공정에서의 경사영킴, 가공에서의 필(pill) 형성 등이 증가된다. 또한 Hairiness가 많음으로 인하여 후공정에서 생산중 yarn guide에 실이 접촉할 경우 잔털의 탈락으로 Fly가 많이 발생하여 제품의 품질이 저하되거나 생산공장의 환경에 악영향을 끼치게 된다. 그러므로 실에 있어서 Hairiness가 많으면 품질이 좋지 않다고 하지만 실의 사용목적에 따라 꼭 그렇지만은 않다.

예를 들면 어느 정도의 잔털은 유연한 촉감을 갖는 직물에 쓰이는 실로 요구되거나 최종 제품의



<그림 1> Hairiness가 많은 실과 적은 실의 현미경 사진

태(handle)가 중요시되는 경우에는 실제 필요하다. 또한 편직에 있어서는 어느 정도의 잔털이 있어야 부드럽고 섬유의 포합성이 높아 따뜻한 느낌을 줄 수 있고, 잔털이 너무 없다면 강하고 딱딱한 느낌을 줄 수 있다.

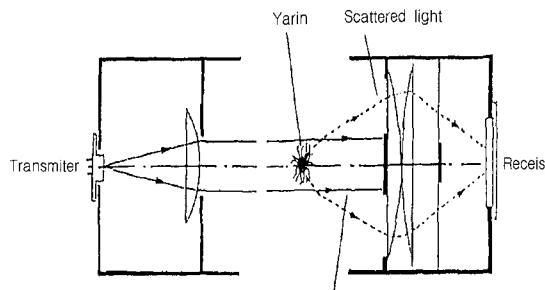
## 4. 연구 조사의 종류 및 방법

### 4.1 측정 시험기

Hairiness의 측정을 위하여 스위스의 USTER와 일본 Shikibo의 F-index tester를 사용하였다. USTER 시험기의 Hairiness 측정 방법은 돌출한 섬유를 계수하지 않고 실의 몸체로부터 돌출되는 섬유의 총 길이를 감지하여 Cm단위로 누적하는 것으로 평행한 2개의 전극판 사이로 평행광을 주사시키고 그 사이로 실을 통과시킴으로서 실의 몸체로부터 돌출한 섬유에 의해 산란되는 산란광을 감지하여 이 산란광의 크기에 따라 전기적으로 Hairiness를 측정한다.

이 시험기로부터 얻어지는 Hairiness값은 재현성이 있다.

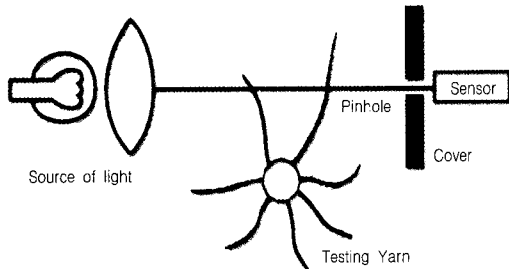
Hairiness 지수 H는 1Cm Text zone(1Cm길이의 측정 Slot)내에 돌출된 섬유의 전체 길이와 같다. 예로 H=4.0은 1Cm Text zone에 4Cm길이의 잔털이 있다. 여기에서 지수 H는 두 길이의 비율이기 때문에 크기는 없다.



<그림 2> USTER의 Hairiness 측정원리

일본 Shikibo사의 F-index tester는 실이 지나 가는 중간에 센서를 부착한 다센서 측정 시스템을 사용하여 실이 통과 될 때 광선을 차단하는 돌출 섬유에 대하여 길이별로 울수를 감지한다.

이 방법으로 실에서 돌출한 섬유, 루프 및 부유섬유들을 1~20mm 안에서 4종류를 선택하여 측정하고 측정 길이는 1m, 10m, 50m를 할 수 있다.



〈그림 3〉 Shikibo F-index의 측정원리

#### 4.2 측정 실의 일반적 품질 Spec.

측정 실의 규격은 영국식 번수 CD Ne 7'로 하였으며 원료는 Cotton 100%이다. 일반적인 품질 테스트를 한 결과는 다음의 <표 2>와 같다.

〈표 2〉 CD 7의 품질시험 결과

구분	데이터	구분	데이터
번수	6.97	Thin	0
번수 CV%	1.04	Thick	0
강력 (g)	1,343	I.P.I	
강력 CV%	5.07	Nep	0
T.P.I	10.75	계	0
TM	4.06	Hairiness(H)	10.17
U%	7.96	1 mm	3,012.0
		3 mm	343.5
		5 mm	47.3
		F-index	
		계	3,402.8

#### 4.3 기계적 조건 변경의 종류

생산 담당자가 근무중 주변에서 손쉽게 변경할 수 있는 각 조건을 조사한 결과 아래와 같은 방법으로 실시하기로 하였다. 시험측정의 시료는 치스 상태에서 시험하였으며 관사 상태에서 시험한 것은 관사라고 표기하였다.

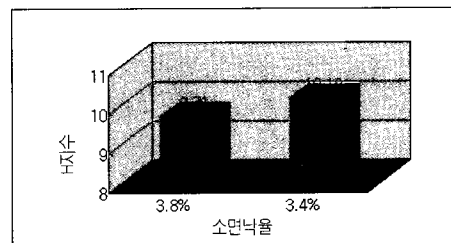
- ① 소면 낙울
- ② 연조 Bottom roller gauge
- ③ 조방의 Twist, 방출속도
- ④ 정방의 Break draft, Top roller 경도, Ring, Traveller, 방출속도, Collector 사용 여부 등.
- ⑤ 권사의 방출속도, Tensor disk 종류, Steam setting, 기타 여러 가지 조건 변경 등.

#### 5. 결과 및 고찰

##### 5.1 소면 공정

###### ① 소면 낙울에 따른 차이

소면 공정에서 낙물 발생의 차이에 따라 Hairiness가 어떻게 변하는지 조사한 결과 아래 <그래프 1>에서와 같이 생산 스라이버 대비 낙물의 발생량이 3.4% 보다 3.8%가 Hairiness가 약 4.6% 더 좋게 나타났다.(기계 : RIETER C-50 소면기)

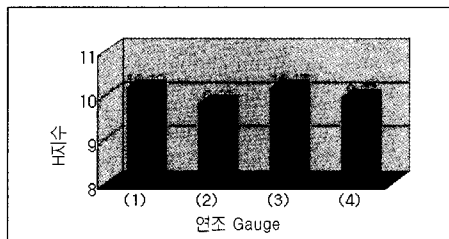


〈그래프 1〉 소면낙울에 따른 차이

## 5.2 연조 공정

### ① Bottom roller gauge에 따른 차이

연조기의 Bottom roller gauge를 변경 시켜서 품질상으로 U%가 크게 변하지 않는 범위 내에서 시험한 결과 Hairiness에는 큰 영향이 없었다. <그래프 2> 참조.



<그래프 2> 연조 Gauge에 따른 차이

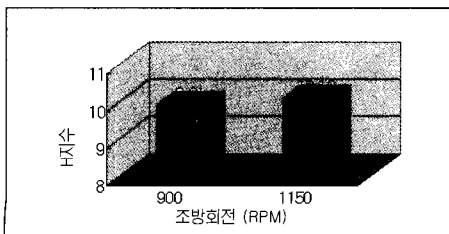
<표 3> 연조기의 기종 및 Gauge표 (단위 :mm)

Passage	기종	(1)	(2)	(3)	(4)
1 pass	Hara	42.5x41.5	42.5x41.5	41.0x41.0	41.0x41.0
	D-600	x45.0	x45.0	x43.0	x43.0
2 pass	Rieter				
	RSB-1	38x44	41x48	40x46	39x44

## 5.3 조방 공정

### ① 조방 방출속도에 따른 차이

조방기의 Flyer speed 에 따라서 Hairiness에 영향이 있는지 조사한 결과 <그래프 3>과 같이 별 영향은 없었다. 로빙에서 실제로 회전이 높을 경우에는 로빙의 표면에 잔털이 무수히 많이 나타

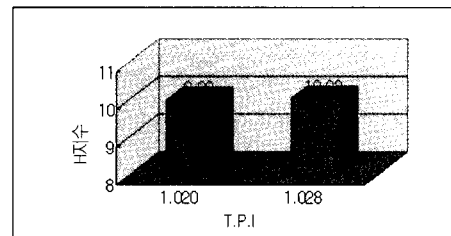


<그래프 3> 조방 회전에 따른 차이

났지만 실로 방출하여 조사한 결과 생각처럼 Hairiness가 많이 나타나지는 않았다.

### ② T.P.I에 따른 차이

로빙의 연수에 따라서 실의 Hairiness가 차이는 것을 조사하기 위하여 정방에서 드라프트에 문제가 없는 범위 내에서 로빙의 연수를 변경하여 시험한 결과 <그래프 4>와 같이 차이가 없었다.



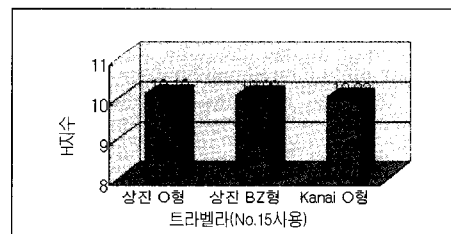
<그래프 4> 조방 연수에 따른 차이

## 5.4 정방공정

### ① 트라벨라에 따른 차이

기존에 사용하고 있었던 상진 트라벨라와 Kanai 트라벨라를 시험하였다. 타사의 트라벨라도 많지만 기존에 사용하는 트라벨라가 문제가 없는 것으로 판단하여 타사의 트라벨라는 시험하지 않았다. <그래프 5>처럼 크게 차이가 나지 않았다.

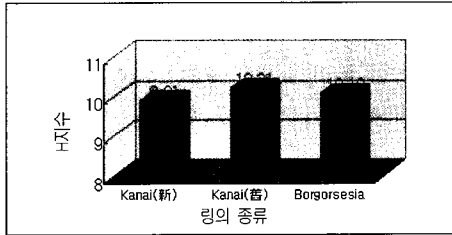
트라벨라의 교환주기는 2주이며 1주일 사용후 시험한 데이터이며 저속이기 때문에 특별하게 차이가 발생하지 않았다.



<그래프 5> 정방 트라벨라에 따른 차이

② 링에 따른 차이

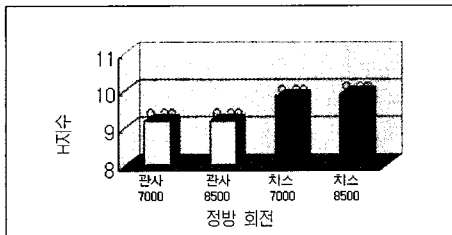
Kanai제의 새 링과 1년 6개월 사용한 링과 불고 세시아제의 새 링을 비교 시험한 결과 회전이 낮은 관계로 링에 의한 Hairiness의 차이는 없었다.



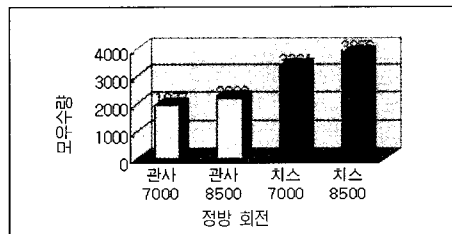
〈그래프 6〉 정방 링에 따른 차이

③ 회전에 따른 차이

회전을 7,000rpm과 8,500rpm으로 시험을 하였으며 관사 상태와 치즈 상태 2종류로 시험을 하였고 특히 USTER 및 F-index의 2종류 시험기를 이용하여 시험한 결과 Uster시험기에서는 별로 차이가 나지 않았으나 아래 〈표 4〉에서와 같이 F-index 테스트에서는 회전 7,000이 약 10~13%정도 좋게 나타났다. 〈그래프 7〉, 〈그래프 8〉 참조



〈그래프 7〉 정방 회전에 따른 차이



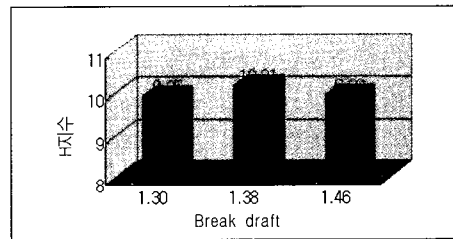
〈그래프 8〉 정방 링에 따른 차이(F-index)

〈표 4〉 정방 회전에 따른 차이(F-index Tester 시험결과)

회 전	관 사		Cheese	
	7,000	8,500	7,000	8,500
1 mm	1869.5	2067.4	2980.9	3374.0
2 mm	93.1	116.0	325.6	426.9
3 mm	13.9	18.1	57	55.3
계	1976.5	2201.5	3363.5	3856.2

④ Break draft에 따른 차이

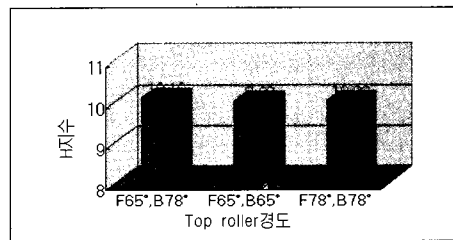
Break draft와 Hairiness와의 관계는 관련이 없는 것으로 판명되었다. 〈그래프 9〉참조



〈그래프 9〉 정방 Break draft에 따른 차이

⑤ Top roller cot의 경도에 따른 차이

Acotex 65°와 Yamauchi 78°의 Cot를 사용하여 Front 와 Back을 서로 교체하면서 시험하였으나 차이가 나지 않았다. 〈그래프 10〉 참조



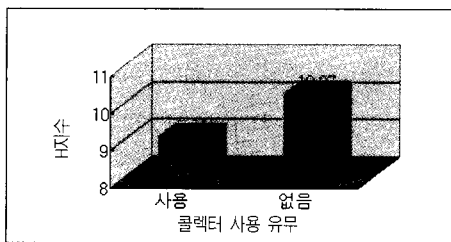
〈그래프 10〉 정방 Top roller에 따른 차이

⑥ 콜렉터 사용에 따른 차이

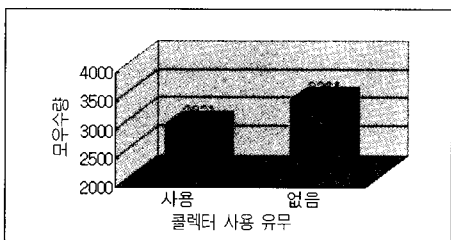
프린트 로라와 에이프런 로라 사이에 특수 콜렉터를 사용하였을 경우 Hairiness 감소 유무를 시험한 결과 Uster 시험 F-index시험 공히 약 11

~13% 정도의 감소 효과가 나타났다.

그러나 실제로 실을 방출할 경우 콜렉터의 사용은 작업에 많은 어려움이 있으며 특히 분실로 인하여 관리를 소홀히 하였을 경우 있는 것과 없는 것에 따른 Hairiness의 차이로 염색시 이색 현상이 나타날 우려가 높다. <그래프 11>, <그래프 12> 및 <표 5> 참조



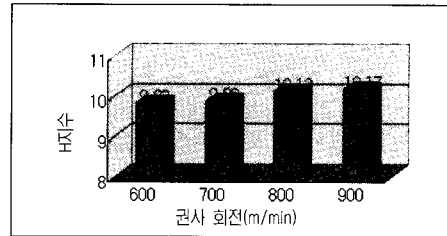
<그래프 11> 정방 콜렉터 사용에 따른 차이



<그래프 12> 정방 콜렉터 사용에 따른 차이(F-Index)

<표 5> 정방 콜렉터 사용에 따른 차이(F-Index Tester 시험결과)

콜렉터	없음	사용	증감
1 mm	2980.9	2688.4	
2 mm	325.6	217.5	
3 mm	57.0	25.4	
계	3363.5	2931.3	-12.8%

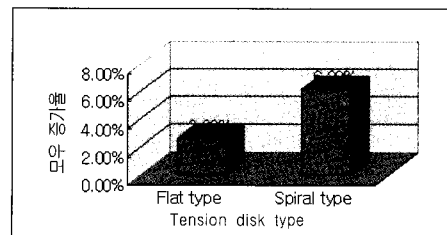


<그래프 13> 관사 회전에 따른 차이

Murata 권사기의 Tension disk는 2가지 종류가 있다. 이 두 종류 사이의 Hairiness 차이를 알아 보기 위하여 시험을 한 결과 Flat type이 월등히 좋은 것으로 나타났다.

Tension disk는 실을 권취하는 과정에 있는 부품으로 이번의 비교 방법은 일반적으로 관사를 치즈로 감게 되면 Hairiness가 증가되므로 이 증가되는 비율이 얼마나 되는지를 조사하여 보았다. Flat type이 2.63% 증가되었으며 Spiral type은 6.2% 증가되었다.

여기에서 주의할 점은 치즈의 권취장력은 Flat type에 비하여 Spiral type이 더 일정하며 따라서 Flat type을 사용할 경우 장력의 불균일로 인하여 불량치스가 발생할 우려가 있다. <그래프 14> 참조



<그래프 14> 관사 ⇒ 치즈 모우 증가율

### 5.5 권사 공정

#### ① 회전에 따른 차이

회전(M/min)에 따른 차이를 비교한 결과 회전이 낮을수록 Hairiness가 적게 나타났다.

#### ② Tension disk 의 종류에 따른 차이

#### ③ Steam setting에 따른 차이

제직용의 원사인 경우 스나알을 방지하기 위하여 Steam setting을 하는데 이때 Setting을 한 것과 안한 것의 Hairiness의 차이를 알아보기 위

하여 시험한 결과 Setting을 한 쪽이 Uster, F-Index 테스트 공히 약 8~14% 더 좋은 것으로 나타났다.

그러나 Hairiness감소를 목적으로 Setting을 실시한다면 에너지 비용이 많이 발생되기 때문에 쉽게 결정할 문제는 아니라고 생각된다. <그래프 15>, <표 6> 참조

<표 6> 권사 Setting 에 따른 차이(F-Index Tester 시험결과)

콜렉터	No Setting	Setting	증감
F-Index	1 mm	3012.0	2655.3
	2 mm	343.5	226.7
	3 mm	47.3	34.0
계	3402.8	2916.0	-14.3%

④ 기타 각종 조건 변경에 따른 차이

실의 장력을 조절하는 텐션 디스크의 텐션 크기 (Tension No.), 세라믹 가이드의 사용 유무, 벨루닝 콘트롤러의 위치, Pre-cleaver의 gauge 등 권사공정에서 기계적 조건을 변경할 수 있는 것을 변경 조절하여 시험하여 본 결과 특별하게 차이가 나는 것을 발견하지 못하였다.

그러나 실이 닿아서 지나가는 각종 Guide wire 가 손상되거나 흠이 있을 경우 Hairiness 증가에 치명적인 결과를 초래하나 이번 시험에서는 손상된 것이 없어서 시험을 하지 못하였다. <표 7>참조

<표 7> 권사의 각종 조건 변경에 따른 차이

M. P. M	800	800	800	800	800	800	800	800
Tension No.	7	5	9	7	7	7	7	7
Ceramic guide	O	O	O	X	O	O	O	O
Balloon con.	정상	정상	정상	정상	가깝게	멀리	정상	정상
Pre-cleaver	정상	정상	정상	정상	정상	정상	넓힘	좁힘
Hairiness	10.56	10.11	10.13	10.35	10.15	10.30	10.19	10.28

6. 결론

이상과 같이 생산 현장에서 쉽게 접할 수 있는 여러 조건들을 변경하면서 시험하여 본 결과 Hairiness 감소에 탁월한 효과가 있는 것은 발견하지 못하였으나 아래 내용과 같은 것들은 Hairiness 감소를 위해서 검토할 필요가 있다.

- ① 목표 생산에 크게 저촉되지 않는 한 가급적 회전을 저속으로 관리한다.
- ② 권사의 Tension disk를 Spiral type에서 Flat type으로 교체한다.
- ③ Hairiness가 크게 문제가 되어 관리가 어렵더라도 꼭 줄일 필요가 있을 경우 콜렉터를 사용한다.
- ④ Steam Setting을 해서라도 Hairiness를 감소시켜 경쟁력이 향상된다면 Setting을 실시한다.
- ⑤ 정방의 링과 트라벨라는 카드 7'의 경우 회전이 느려서 거의 차이가 나지 않으나 실제로 Hairiness에는 가장 많은 영향을 주는 요소이므로 가급적 철저히 관리한다.

(원고 접수일 2000. 8. 30)

참고문헌

1. 섬유기술(2000, 1999, 1998, 1989, 한국섬유기술연구소)
2. Zellweger uster AG, Hairiness test with USTER TESTER III
3. Shikibo ltd, Optical hairiness counter F-Index Tester
4. 실의 모우와 링·트라벨라 柳生清秀
5. 새로운 모우감소 기술에 대하여 村田機械(株)纖維機械技術部 木村