

<研究論文(技術)>

용제법에 의한 New Rayon의 염색가공

영남대 섬유화학연구소

(1997년 3월 17일 접수)

The Dyeing and Finishing Technology for New Rayon(Tencel)

Lab. of Textile Chemistry, Yeungnam University

Lab. of Textile Chemistry, Yeungnam University, Kyeongsan 712-749, Korea

(Received March 17, 1997)

1. 머리말

용제법에 의한 New Rayon (이하, 상표명 Tencel로 호칭)는 영국 Caurtaulds社에 의해, 방사공정에서의 제조기술이 장기간에 걸친 오랜 동안의 연구개발을 계속한 노력의 결과로 탄생된 것인데, 그 경위를 간추려보면 다음과 같다.

- 1980년 용제방사의 실용성 확인
- 1982년 양호한 용제회수율을 얻음
섬유특성의 유익성 확인
연속제법에 관한 가능성 확인
- 1984년 최초의 연속 line 완공 (pilot plant)
방사상의 주된 문제점을 파악
- 1985년 최초의 fabric sample 제작
- 1986년 높은 방사생산성의 확인
- 1988년 『그랩스비』에 준생산 line준공(semicommercial plant)
생산성과 품질향상
근본적인 이해 심화(深化)
- 1990년 극동지역에 처음으로 Tencel 원면 공급
- 1992년 Morbile 공장 (미국) 제1line 가동개시
제2line 가동개시
- 1997년 『그랩스비』공장 (영국) 가동개시 예정
현재의 Caurtaulds社의 생산능력과 금후의 증설계획은 아래와 같다고 함.
현재의 생산능력
· 미국 Alabama주 Morbile공장 4.3만ton (년산)

- 영국 『그랩스비』공장(semicommercial plant) 0.2만ton
금후의 증설예정
- 영국 『그랩스비』공장 (97년 가을부터 가동) 4.4만ton

상기 공장에서의 생산품은, 단섬유(cut fiber)뿐이고 1.5denier가 대부분이지만 『그랩스비』의 semi-commercial plant로 1.2denier, 2.2denier (전량 bright 絲)인 제품도 생산하고 있다. 장섬유(filament 絲)에 대해서는, Caurtaulds社와 Akzo社와의 공동개발에 의하여 Akzo社에 pilot plant로 생산해서, 금후의 상품화에 대한 가능성을 검토하고 있는 것으로 알려져있다.

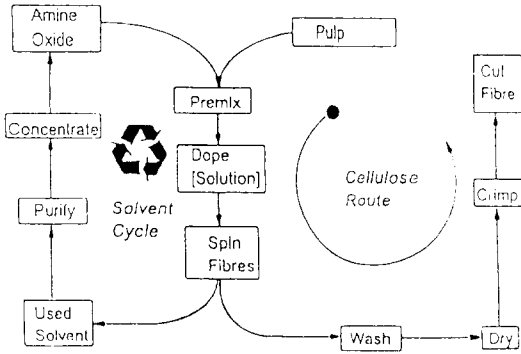
판매처로서는 미국지구, Europe지구, 동남asia 지구로 각 1/3 씩 배정하고 있으며, 동남 asia 지구에 있어서는, 일본에서의 사용량이 압도적으로 많고 97년도의 사용량을 약 1.0만ton을 예상하고 있다고 한다.

2. Tencel 원면의 제조방법과 특징

2.1 원면의 제조방법

몇 종류의 pulp를 혼합한 정제혼합 pulp를 원료로 하여 amine oxide에 용해시켜 그 용액을 방사하여 원면(原綿)을 제조하는데 그 제조방법을 도식화하면 Fig. 1과 같다.

amine oxide는 99.9% 이상 회수되고 있으며(회수율이 원면 cost에 크게 영향을 미치고 있다고



(amine oxide : N-methylmorpholine-N-oxide)

Fig. 1 Tencel process flow

알려져 있음), 부산물의 발생과 폐액처리문제도 발생하지 않도록 충분히 관리되는 방식에 따라, 생산되고 있다고 한다.

생산속도에 대해서는 pulp를 혼합하기 시작해서부터 건조된 tow 생산까지에 약 3시간밖에 걸리지 않고 약 24시간 소요되는 viscose rayon과 cupra rayon 등에 비교해서 월등히 생산성이 우수하다고 한다. (현재까지 연구투자비, 설비비가 많이 들었기 때문에 원면가격이 높지만 장래에는 대폭적으로 싸질것이라함).

2.2 Tencel 원면의 물성

타소재와 비교한, Tencel 원면의 물성을 Table 1에 나타내었다.

다른 cellulose계 섬유에 비교해서 강력이 높으며 특히, 습윤상태에서의 강력저하가 약 10%로 적은데 이 특징이 Tencel을 상품화하였을 때의 특징으로

나타나고 있다.

3. 일본에서의 전개

Tencel 원면은 1990년 6월에 처음으로 일본에 1 barrel (약 270kg)이 수입되었는데 그 후 이 섬유를 사용한 textile 개발과 염색정리가공에 관한 검토가 진행되어 제품으로서 일본시장에 시판되기 까지는 약 1년 이상의 검토기간이 소요되었으며 제품이 시장에 나오기 시작한 때부터 약 5여년이 다 되어간다. 매년과 같이 새로운 분야에서의 상품개발이 행하여져 종래의 다른 소재에서는 볼 수 없었던 속도로 시장에 침투해서 많은 사람들에게 애용되게끔 되었다.

96년 봄옷으로서, 약 400 이상의 brand 상품에 사용되고 있으며 96년 추동복으로서는 그 이상의 brand에 취급되고 있고 일본전국의 백화점과 전문점의 신사복, 부인복 corner에는 대부분 Tencel 상품이 진열되어 있다.

종래는 indigo 염색에 의한 denim의 pants라든지 dungaree의 shirt, 평직물이나 능직물에 의한 jacket와 suit, one-piece, golf용 pants 등이 많았지만 최근에는 jerge사용의 polo-shirt라든지 knitt shirt, sweater, 각종 속옷, 양말 등에 까지 상품화되고, 나아가서는 interior 용품(curtain, slipper 등)과 침장용품(sheet, pajamas 등) 및 잠옷 등의 일상상품으로도 판매되고 있다.

1990년 6월에 처음으로 Tencel 원면이 수입되었는데, 그 후 일본시장에 알맞은 textile 개발을 위해, Tencel 회원이 주체가 되어 대단한 노력을 기울여 왔다고 한다. 최근에는 Ohmori 기획(大森企画)에

Table 1. The physical properties of Tencel Fiber.

	Tencel	viscose	polynosic	cotton	polyester
섬도 (d)	1.5	1.5	1.5	N/A	1.5
강도 (g/d)	4.3~4.8	2.5~2.9	3.8~4.1	2.3~2.7	4.5~7.5
신도 (%)	14~16	20~25	13~15	7~9	25~30
습윤강도 (g/d)	3.9~4.3	1.1~1.7	2.1~2.4	2.9~3.4	4.3~7.3
습윤신도 (%)	16~18	25~30	13~15	12~14	25~30
강도(신도10%) (g/d)	4.0	1.8	2.6	N/A	2.9
수팽윤도	65	90	75	50	3

서는 Tencel 실험실이 설치되어 현재까지의 가공 기술의 집약과 기초 data 재수정, 응용연구 등 각 방면에서 기술축적을 행하게끔 되었으며, 금후의 연구성과가 크게 기대된다고 한다.

이 글에는 원면에서 제품에 이르기까지의, 생산과 가공방법에 대해서(특히 염색, 정리마무리가공을 주제로) 기술하겠다. 단, Tencel에 대해서는 직물의 포백염가공 한가지를 다루어도, 기본적인 가공기술이 정립되어 있지않고 매일 각가공장이나 실험실에서 시행오차의 노력이 행하여지고 있으며 금후 다양한 개발이 행하여 질 것으로 생각되며, 원면의 특질, 특징에 대해서도 밝혀져 그것들이 기초가 되어 용도전개도 급속도로 발전될 것으로 생각된다.

textile 개발에 대해서는 Tencel회 회원을 위시해서 많은 가공장들과 기계 maker, 효소제 maker의 시행착오의 노력결과로 완성되었지만 그것들을 사용한 판매전략으로서는 다음 사항에 기준하고 있으며 현재도 같은 생각으로 계속하고 있다.

표어: "Tencel is Tencel"

- ① Tencel은 Tencel 일뿐이다
- ② 환경에 상냥한 21세기의 주요섬유소재로서 위치정립
- ③ 다양한 신화를 창출한다.
- ④ 새로운 가치관을 창조한다.
- ⑤ 신선한 놀라움을 항상 제공한다.
- ⑥ 기성개념에 얽매이지 않는 개발을 한다.
- ⑦ 지금까지 없던 가능성을 창출해 낸다.
- ⑧ 항상 변화한다(자연감)
- ⑨ 가치는 소재에게 맡긴다.

당초, 일본에 Tencel 원면이 들어와서, Ohmori 사장이 promoter로서 textile 개발을 행하였지만, 현재, 행하여지고 있는 비빔처리, 두들김처리, 효소처리 기술 등은 생각도 할 수 없었던 기술이었다고 한다.

Tencel은, 직물로 짜서 물에 적시면 극단적으로 딱딱해지고, 10/1 능직생지의 경우는 나무판자처럼 굳어지며, 게다가, 그 상태로 서로 비비면 fibril(分纖維化)이 일어나고, 생지표면에 peeling 결과로 생겨나는 것으로 추정되는 찌꺼기 덩어리가 많이 발생하기 때문에, 그 제거방법에 관한 검토에 상당한 시간을 소요한 것으로 알려졌다. 이 해결방법이 발

견되지 않았으면, 오늘날의 Tencel전개는 없었을지도 모른다고들 하고 있다.

Tencel의 textile개발의 기본적인 방안으로서, 다음의 2가지 사항이 제안되어 있다.

- ① Tencel 100%로 제품화한다.
- ② 수지가공은 하지 않는다.

방안으로서는, 처음에 Tencel 100%로 상품화를 행함으로써, Tencel의 능력을 가능한 한 빨리 파악해둠으로써, 그 후, 복합화된 경우에도 Tencel의 특징이 상실되어버리지 않도록 해 둘 것, 또 수지처리에 의한 마무리가공을 행하면, Tencel 본래의 본질이 소실되어 버리는 이유가 있었다.

현재의 가공에 있어서도 특수한 경우를 제외하고는, 수지가공은 하지 않는다.

Tencel회에 가입한 각사의 그 후의 textile 개발과 염색마무리가공기술의 개발에 의해, 현재와 같은 시장에서의 전개가 이룩되고 있으나, 최근에는, 해외시장에 있어서도 국내상품의 제품가치가 인정받게 되었으며, 한국, 태국, 기타 여러나라에도 수출이 가능하게 되었다.

4. 품질표시

Tencel은 Caurtaulds社의 등록상표이며, 그에 상응하는 품질관리를 하고 있다고 한다.

"용제방사기법"에 의해 제조된 cellulose 섬유에 대해서 미국과 Europe 제국(구미화섬협회 CIRFS)에서는, 아래와 같은 명칭을 사용하게끔 되어있다.

일반명	상표명
Lyocell(Caurtaulds 社)	Tencel
(Caurtaulds 社)	Lyocell by Caurtaulds

단, 일본국내에서는, 일반명으로서 Lyocell의 명칭은 通産省으로부터 인가되어 있지않고 현재는 섬유소섬유(지정외)로 표시하도록 지시를 받고 있다.

5. 방적성에 대해서

현행 방적사로서는 면방식에 의한 것이 많고 생산하고 있는 변수로서 7/1, 10/1, 20/1, 30/1, 40/1, 50/1, 60/1, 80/1, 100/1 등이 있다. 소모방에 의한 것도 생산하고 있으며 1/34, 1/52 등이 있고 그 밖

에 방모사, core yarn도 있는데, 최근은 타소재와의 혼방사도 증가하고 있다. 실의 물성에 대해서 Table 2에 기재한다.

Table 2. The physical properties of several yarns.

		Tencel	viscose rayon	cotton	polyester
denier		30s	30s	30s	30s
single yarn tenacity(g)		558.1	262.2	307.0	646.8
single yarn elongation(%)		8.2	12.1	6.0	12.8
U%		10.4	12.3	11.6	11.9
IPI values (value/1000m)	Thin	1	15	5	18
	Thick	10	60	22	27
	Neps	8	54	25	29

6. 염색, 마무리가공에 대해서

6.1 원면의 성질

Tencel의 염색, 마무리가공에 대해서 기술하기 전에 이 가공에 크게 영향을 미치는 Tencel 원면의 특질(特質)을 알아두는 것이 중요하다고 생각된다.

- ① Tencel의 방사법은 Dry-Wet 방식이라 불리우며 nozzle로부터 공기중에 나와 그 공정에서 연신시킨 다음 물속에 들어가 고정화된다. 이 연신작용에 의해 Fig. 2에서 보이는 것처럼 배향성이 좋아지고 그 후의 가공에 있어서 특히 수중에서 섬유끼리가 서로 비벼짐으로써 표면으로부터 벗겨지기 시작해서 대패밥모양으로 굽히고 그것이 peach 감(숨털모양)으로 보이게 되는 것으로 추측되고 있다.
- ② Tencel은 원면의 경우도 마찬가지로 이지만 직물로 짜서 물에 넣으면 극단적으로 딱딱해지고, 특히, 두꺼운 직물의 경우는 나무판자처럼 되어, 염색공정과 마무리 가공에서 구김과 스침얼룩, 마찰얼룩 등으로 이어지고 이 대책에 많은 노력을 기울여왔는데 그 발생원인으로서 상기한 바와 같이 고온에서 방사된 것이 급격히 수중에 투입되기 때문에 표면이 딱딱해져있기 때문이고 또, Table 3에서 알 수 있는 것처럼 수중에서의 팽

윤도가 rayon 등에 비해서 단면적이 40%나 팽윤하기 때문이라고 생각된다.

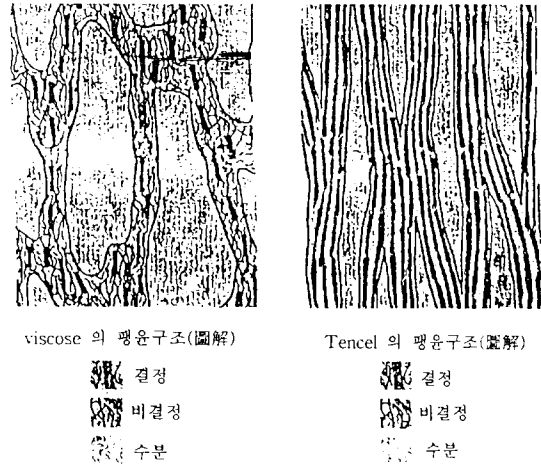


Fig. 2 The structures of viscose rayon & Tencel

Table 3. The degree of swelling by water

direction of swelling	swelling of cross-section (%)	swelling of fiber axis (%)
fiber		
Tencel	40.0	0.03
rayon	31.0	2.6
Modal	29.0	1.1
cotton	8.0	0.6

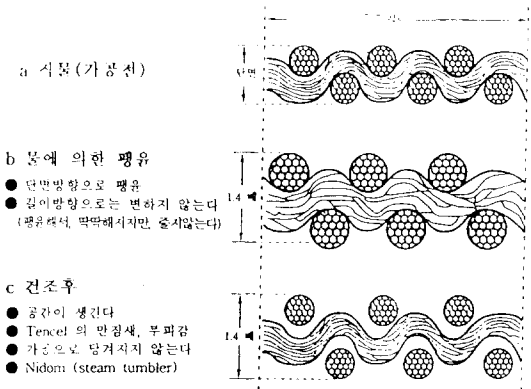


Fig. 3 The water swelling & drying model of Tencel fabric

실제, 가공한 경우도 Fig. 3의 model처럼 된다고 생각되며, Fig. 3-c의 건조 전에 steam tumbler로 증기를 내면서 충분히 relax 시키고 그 후의 건조에 있어서도 roller 사이를 통과시켜 압착시키거나 set 온도를 올려서 당겨지지 않도록 주의해서 가공함으로써 volume감과 포근한 감이 있는 Tencel의 독특한 만짐새가 얻어진다.

- ③ Tencel의 염색, 마무리가공중에 있어서 Fig. 4 model처럼 찌꺼기(단섬유절단물)들이 많이 발생한다. 건조한 상태에서는 아무리 문질러 비벼도 발생하지 않지만 수중에서는 쉽게 생기는데 그대로 건조시키면 peeling상의 찌꺼기들이 달라붙은 듯한 상태가 된다. 그 후 효소처리를 함으로써 c 그림의 X표 부위에서 섬유가 끊어져 표면이 깨끗해 진다.

6.2 염색, 마무리가공

- ① 앞에서 기술한 바와같은 특징을 지닌 Tencel을 어떠한 가공과정의 조합과 가공 조건에 따라 상품가치가 있는 제품을 만들 수 있을까 하는 과제에 대하여 각방면에서 다양한 연구가 행하여져 왔다.

Caurtaulds 社は 화학품 maker 이라서 Tencel 원면은 제조할 수 있었지만 textile 개발에 대해서는 전문기술을 갖지 못했기 때문에 자사에서 다양한 검토를 해 보았지만 잘되지 않아 일본의 Ohmori 기획에 Textile 개발검토를 의뢰한 것으로 알려져 있다.

당초, 원면이 들어와서 그럭저럭하는 가운데 방적, 제직까지는 할 수 있었으나 그 뒤의 염색과 마무리가공을 할려고 물속에 넣기만 하면 전술한 바와같이 극단적으로 딱딱해지고 게다가, 휘저으면 peeling 모양의 섬유찌꺼기들이 많이 발생해서 당초의 1년간은 이 처리를 어떻게 제거할 것인가에 고심하여 왔다고 한다. 이 peeling상의 섬유찌꺼기들을 제거하지 않고 제품화 할 경우 가정용세탁기로 세탁(섬유끼리 마찰시키면 동일한 상태가 됨)하면 섬유찌꺼기들이 생겨나기 때문에 소비자불만이 될 것은 불을 본 듯한 일이었다.

- ② 다행스럽게도 jeans의 가공공장에 봉제하여 기성복을 만들어 면제품의 수세가공과 마찬가지로

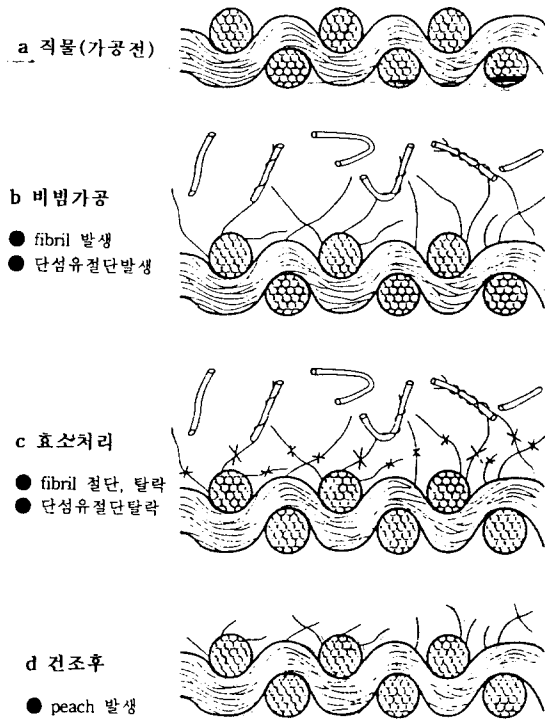


Fig. 4 The peel formation model of Tencel fabric and the removal model of its by treatment of enzyme treatment

처리하였더니 깨끗하게 찌꺼기들을 제거할 수 있었는데 이 시점부터 현재 행하여지고 있는 Tencel 가공의 기본적인 공정설계가 형성되게 되었다.

washer 속에 Tencel 봉제품과 경석(輕石)을 넣고 일정시간 회전시켜(현재는 경석을 사용하는 경우는 거의 없어졌음…… 이후 이와같은 처리를 비빔처리 가공, 두들김공정이라 부름) 섬유잔털을 발생시키고 그 후 효소제로 처리하는 방법이다.

- ③ 비빔처리가공과 두들김, 효소처리한 후, 특히 표피부분의 딱딱한 겹질부분이 제거된 것은 매우 부드러워지고 그 후는 스팀과 구김 및 마찰흡집 등의 결점이 생기기 어렵고 염색도 용이하게 할 수 있다는 사실도 알게 되었다.
- ④ 게다가, rayon의 경우와는 반대로 비빔처리가공과 두들김가공을 충분히 하면 할수록 반발력과 suede 감이 좋아지게 되었다.

⑤ Tencel은 rayon이나 polynosic에 비교해서, 용제 방사하기 때문에 중합도와 결정화도가 높고, alkali처리에도 어느정도 견딜수있는 사실로부터, 종래 rayon에서는 불가능하였던 indigo 염색 (rope 염색)이 가능하게 되었으며 soft jeans로서 Tencel이 도화선이 되어 boom을 일으켰다.

⑥ indigo 염색에 의한 denim-pants라든지 dungaree shirt에 대해서는 제품(봉제품)상의 가공이고, 스침, 구김, 마찰홈집 등의 결점은 어느정도 허용되어 상품으로서 판매되어 왔지만 펠목물(1 필, 평균 50M)가공을 행 할 경우 펠목(疋木)이 rope상이 되어 요철부분에서 나온부분은 지나치게 마찰되고 들어간 부분은 거의 마찰되지 않는 현상이 생겨서 이 비범처리가공과, 두들김가공이 균일하게 되도록 하기 위해서 종래의 염색가공기로 시험해 보았지만 아무리해도 잘되지않아, 새로이 Tencel의 비범처리가공기와 두들김가공기로 대형의 washer type의 기계(Nidom 가공기)를 별도제작해서 가공함으로써, 거의 완벽하게 이 결점이 생기지 않게끔 가공할 수 있게 되었다. 현재 일본 국내에 30 내 정도 가공하고 있으며 이 기계가 설치된 공장에 가공의뢰도 집중되고 있다고 한다.

⑦ Nidom 가공기로 처리하는 방법을 Fig. 5에 나타내었다. Fig. 6은 원면 비범처리가공과 두들김가공 중의 것, 비범처리 가공과, 두들김 가공이 끝나서 fibril이 발생한 시료들의 전자현미경사진이다.

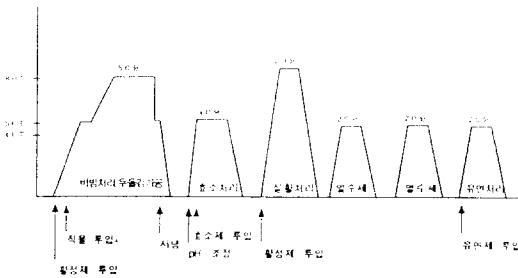
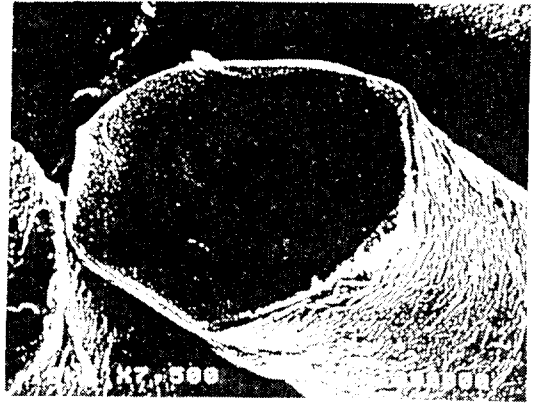
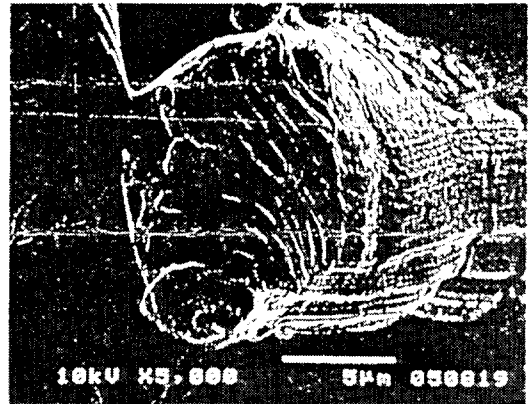


Fig. 5 rhythm 가공기에 의한 표준작업

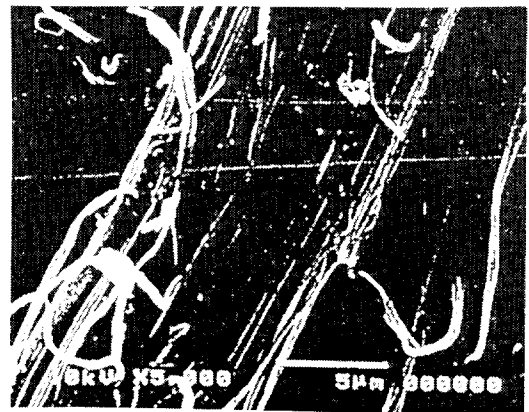
⑧ 현재, Tencel의 염색과 마무리가공은 각 가공장마다 다양한 기계를 이용해서 처리하고 있는데



(1)



(2)



(3)

Fig. 6 The SEM photos of surface of treated and original Tencel yarn

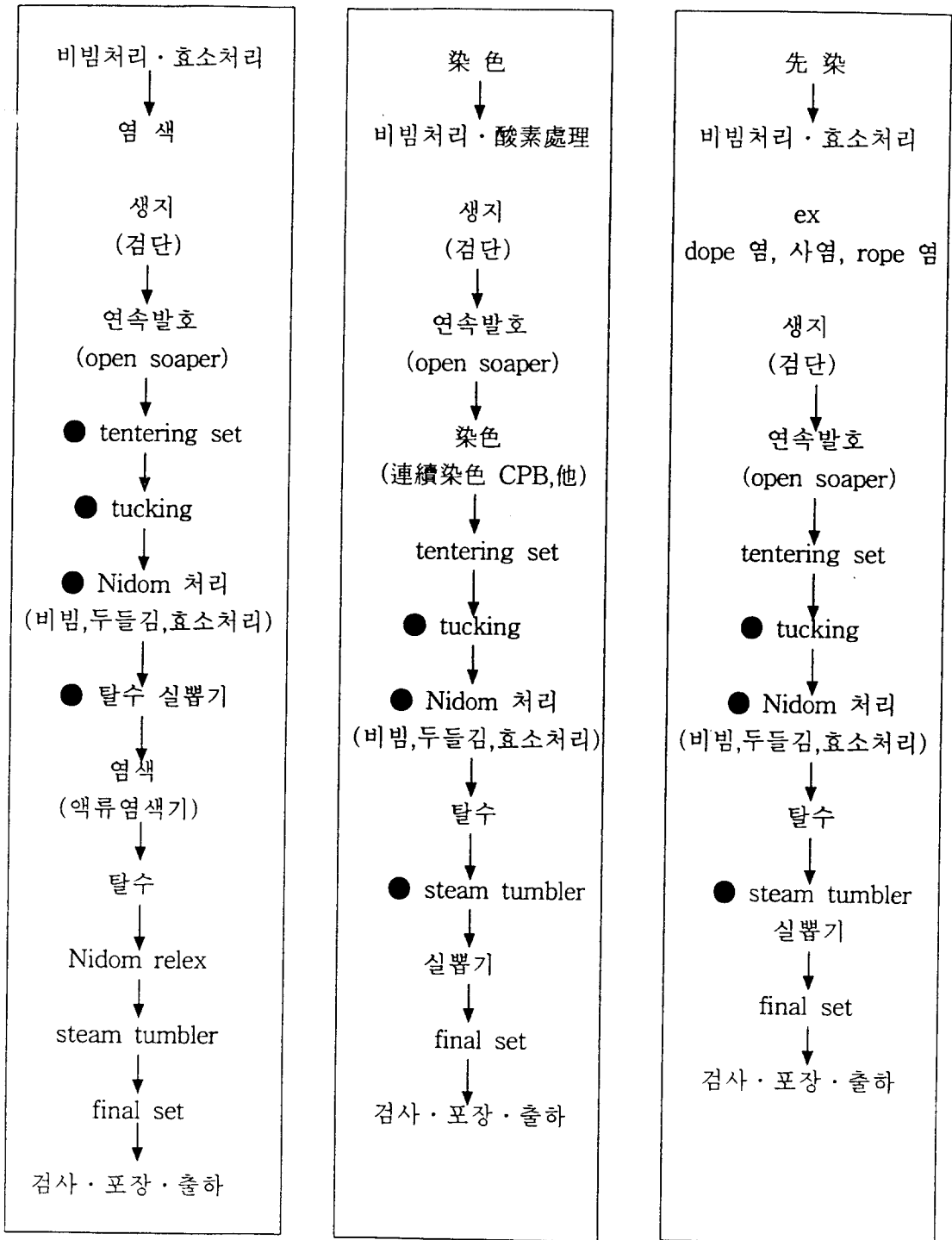


Fig. 7 The examples of dyeing & finishing process flow of Tencel fabric

자료제공 : 大森企劃(株)

그 중에서 전형적인 가공공정에 대해서만 기술 하겠다.

- (1) 직물가공에서 생지로부터 비빔처리가공과 두들김, 효소제처리를 행하고 난 다음 염색 하는 경우
- (2) 생지로부터 먼저 염색을 한 다음 비빔처리 가공과 두들김, 효소제처리를 하는 경우
- (3) 실상태나 원면상태로 먼저 염색해서 제직하고 그 후에 비빔처리 가공과 두들김, 효소제 처리를 하는 경우

⑨ 기타 Tencel 염색과 마무리가공으로서는,

- (1) print
- (2) jerge 가공

(3) 제품염색과 제품 bio 가공 등 또 가공개발중인 것으로서

- (1) 絲 bio 가공
- (2) 원면상태의 bio 가공 등이 있다.

Tencel의 가공에 있어서 어떤 방법으로 균일하게 비비고, 두들겨서, 효소제처리를 하는가에 초점이 모아지고 개발검토가 추진되어 왔다. 품질적으로는 안정된 것이 만들어지게 되었지만 이 방법만이 유효한 것인지 다른 방법이 없는 것일까라고 하는 의문이라든지 앞에서 기술한 가공의 경우, 대부분의 경우 rayon 가공의 2~3배의 시간이 걸리고 가공 비용도 비싸게 되며 tencel의 염색과 마무리가공에 대해서는 다양한 면에서 현재 검토중이며 그들 성과에 대해서는 기대되는 바 크다.