

〈染色加工技術〉

最近 Cellulose系 纖維의 形態安定 加工技術(I)

盧 德 吉
忠南紡績株式會社, 理事

1. 서 론

그동안 cellulose 계 섬유의 형태안정가공은 수많은 논문과 이론이 발표되었으나 아직까지 만족할 만한 durable press 가공제품이 소비자들에게 appeal하지 못하였다. 그러나 최근 일본에서는 미국의 ATP社에서 개발된 VP(Vapor phase)가공을 Toyobo, Unitika, Fusibo社가 공동으로 licence를 도입하여 제품을 생산하고 있으며, 한편 Nishinbo도 미국의 Sanforize社와 제휴, Liquid ammonia 처리 설비를 도입하여 S.S.P (Super soft peach-phase)라고 하는 가공법을 독자적으로 개발, 생산하고 있으며 Shikibo는 인체의 안전성과 편리성의 두가지를 겸비한 D/A (Double action)이라고 하는 가공법을 개발, 생산하여 wash & wear성, 세탁 후 방추와 방축효과 및 puckering성이 뛰어나고, 건조속도가 빠르고 구김이 가도 곧 원상회복율이 높아 다림질이 필요없는 형상기억가공 소재라고도 부르는 超高機能性 제품들의 가공기술 내용이 최근에 발표되고 있다.

그러면 위에서 언급한 Toyobo의 VP 가공, Nishinbo의 SSP 가공, Shikibo의 D/A 가공기술에 대하여 요약하여 소개하고자 한다.

1. VP(Vapor phase) 가공

東洋紡의 상품명 : Miracle care

(1) 개요

1) 미국의 ATP社로 부터 기술제휴로 Toyobo, Unitika, Fujiboga license를 도입하여 생산하고 있다.

2) 줄지 않는 shirts지로서 일본에서 30년 전 최초로 Sanforizing가공이 발표된 이래 합섬의 보급과 함께 Wash & Wear(W &W)가공, Permanent press(PP)가공 등이 등장하여 세탁에 의한 수축의

해소나 iron의 해방 등 주부들의 가사가 대폭 감소하여 한때 세탁혁명이라고 하였다.

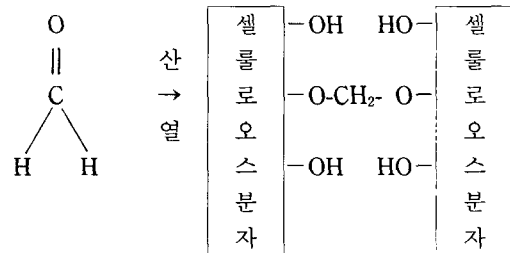
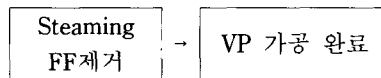
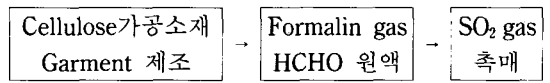
그런데 최근 소비자의 욕구 고도화, 다양화하는 한편, 환경에 우수한 소재 지향에서 면이나 CVC 등의 shirts를 선호하고 종래보다 더욱 나아진 고기능인 가공이 요구되기 시작하였다. 그러던 중 등장한 것이 형태안정 가공법인 VP가공이다.

(2) VP 가공이란

Vapor phase의 약자로서 氣相 즉, gas에 의한 가공이다.

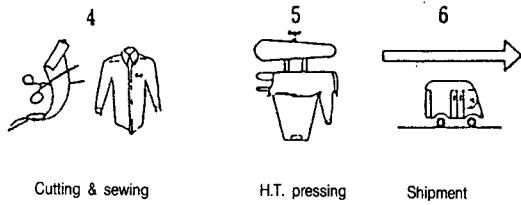
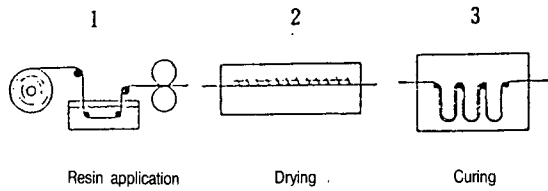
VP 가공이 미국의 ATP (American Textile Processing)社에서 소개된 것은 1989년이었다.

이 가공법은 종래에는 Pre-cure으로 즉, 직물의 상태에서 봉제 전에 열처리한 방축 및 방추가공 등의 형태안정 가공이고 Post-cure법 즉, 봉제 후의 제품에 직접 열처리를 부여한 가공법이나, VP 가공은 봉제 후 전자제어에 의한 Formalin gas를 직접 부여한 후 아류산 gas 촉매에 의한 post-cure법으로 종래의 수지가공과는 전혀 다른 가공법이다.

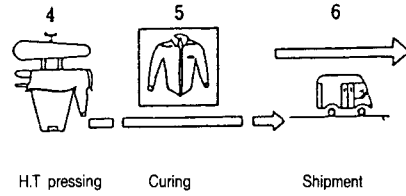
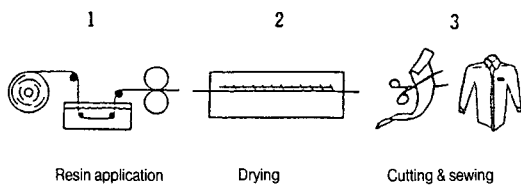


1) 종래의 수지가공법

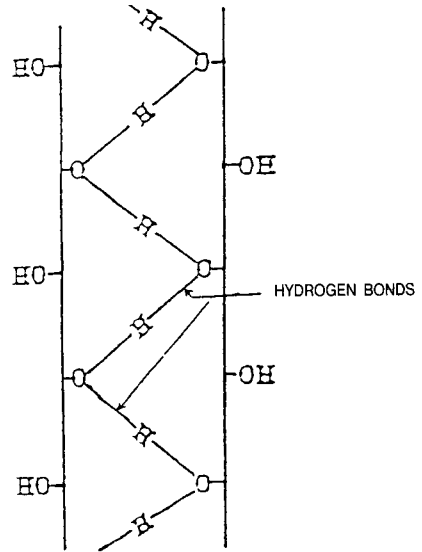
① Pre-cure process : 그림 1.



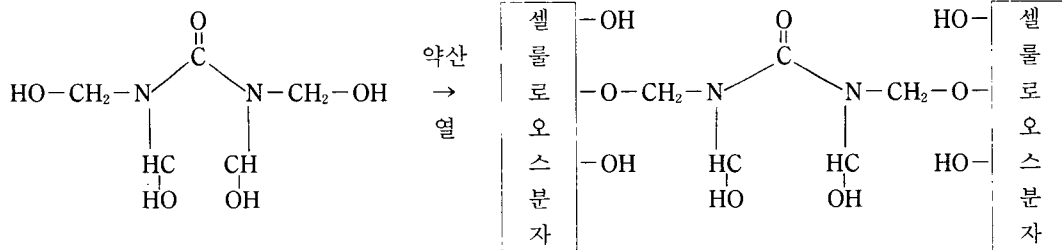
② Post-cure process : 그림 2.



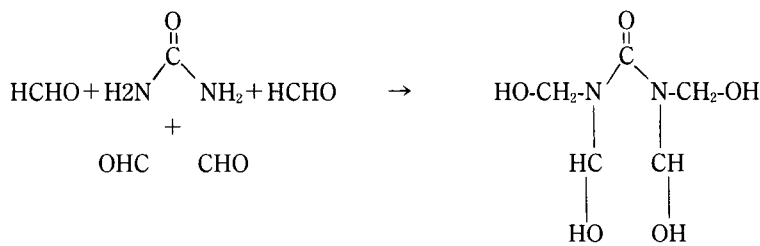
③ Hydrogen bridge in cotton : 그림 3.



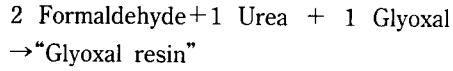
④ Crosslinking of cellulose



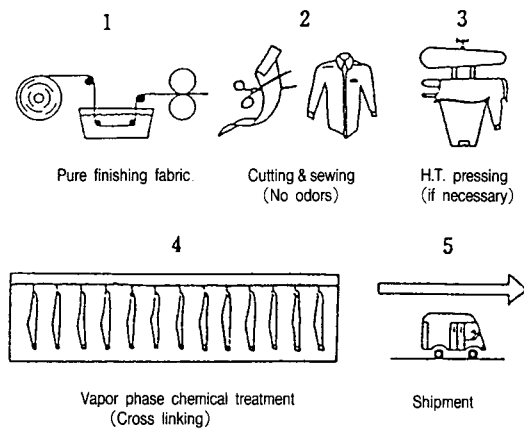
⑤ Structure



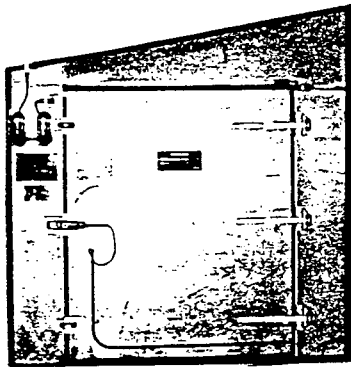
④ Equation



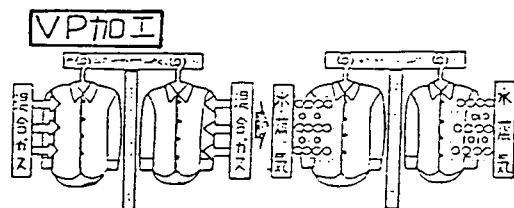
2) VP process : 그림 5.



3) Toyobo Miracle care curing unit : 그림 6.



4) Formalin 혼합 gas 처리 후 Steam으로 FF 제거 : 그림 7.



(4) VP 가공원리

1) 면의 개질가공의 시초는 1926년 영국 Manchester의 Tootal Broad hurst Lee Co., Ltd.의 화학자 Foulds, Marsh 및 Wood에 의하여 개발된 방 추가공법에 관한 특허로 시작되었다.

이 방법은 Urea-Formaldehyde의 초기 축합물을 섬유내부에 침투시켜 기교결합에 의해 불용성 수지를 형성시키는 방법으로 cellulose 섬유에 내구성 방추효과를 부여하는 것이다.

2) 면섬유의 내부구조는 중공인 Lumen이 있는 섬유로 Fibril에 의해 구성되어 있다.

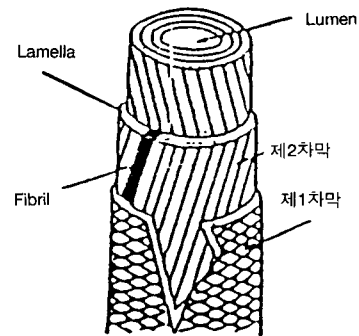


그림 8. 綿纖維의 内部構造.

3) Cellulose 분자 배열은 결정 부분과 비결정 부분으로 되어 있다.

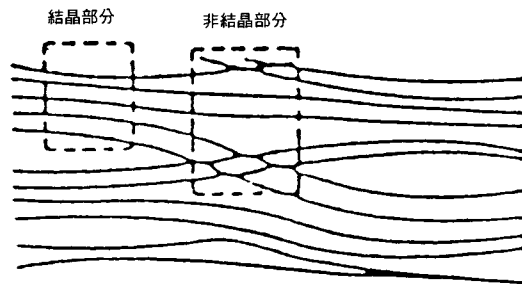


그림 9. Cellulose 분자의 배열.

4) 면섬유에 많이 존재하는 비결정 부분에 따라서 수축과 주름이 발생하기 쉬운 결점이 생긴다.

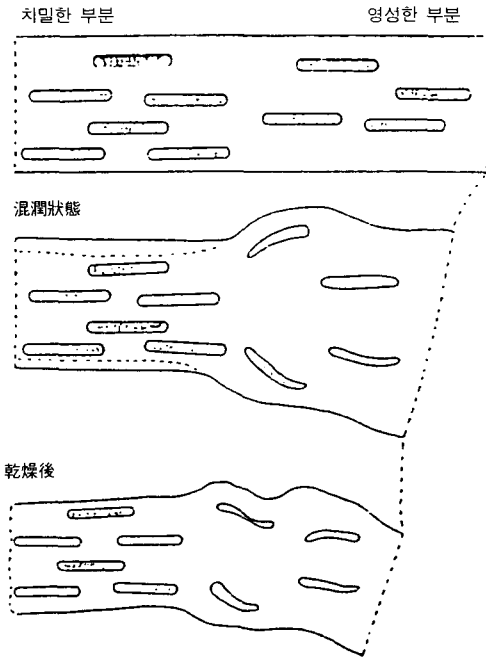
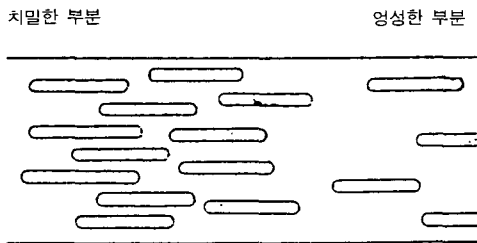


그림 10. 수축이나 변형을 일으키는 원리.



포르말린가스에 의해 분자와 분자를 가교결합시키면 고무상의 조직으로 되어 회복능력이 가능하다.

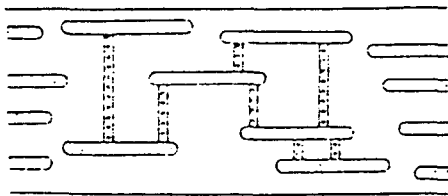


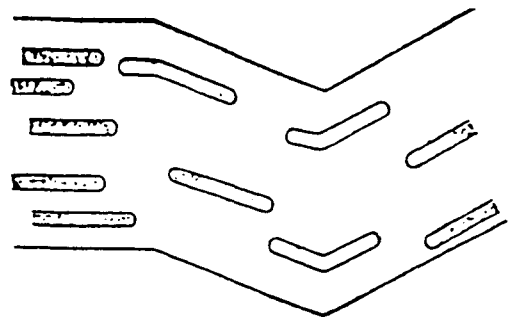
그림 11. W &W 성을 향상하는 원리.

5) 면의 개질가공은 loose한 비결정부분에 가교결합을 시킴으로서 면의 방축과 방추성을 부여하는 것이다.

Formalin에 의한 가교결합은 아주 강하고 methylene 결합이라고 하는 영구 가교결합이 성립한다.

일반 수지가공의 경우는 가교의 영속성이 없는 점과 수지피복 때문에 吸汗性, 吸水性이 떨어지는 결함이 발생한다.

분자배열이 영성한 부분이 구부러지면 Pleat를 주기 쉽고 구김도 쉽게 된다.



분자배열이 영성한 부분이 구부러진 상태로 가교결합하면 이 형태 그대로 保持하기 때문에 Pleat 성이 남는다.

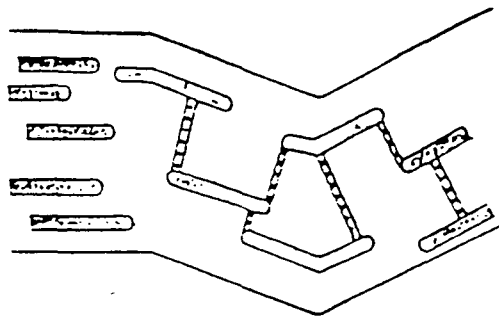


그림 12. Pleat 성을 향상하는 원리.

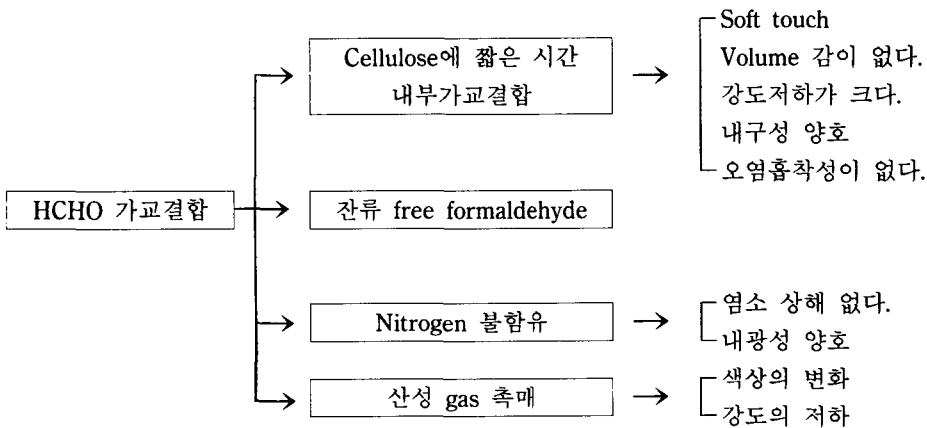
(5) VP 가공의 품질기준(염직경제 93. 10. 20)

표 1. VP 가공의 품질기준

No.	항 목	Uniform, Casual	Dress shirts	Knit shirts	비 고
1	W/W 성 (급)	> 3.5	> 3.5	> 3.5	
2	수 축 율 (%)	< 2	< 1	< 6	JLS L 103법 Tumble dry
3	인장강도 (kg)	> 20	> 13	> 5	단, knit의 경우 파열강도임.
4	인열강도 (g)	> 1500	> 700	-	
5	FF량 (ppm)	< 500	-	< 200	

(6) VP 가공의 특징

Formaldehyde에 의한 가교와 봉제품 가공



(7) VP 가공의 기능성과 문제점

A. 기능성

1) 우수한 防縮性

100회 세탁을 반복하여도 1.0% 이내의 수축율이 다.

2) 영구적인 防구김성 (방추성)

100회 세탁하여도 W/W 성이 뛰어나고, 착용시 구김이 적고, 완전 no-iron 이다.

4) 영구적인 柔軟性

일반적인 수지가공과는 달리 세탁을 반복하여도 hard 하지 않고 자연의 soft touch를 유지한다.

5) 우수한 速乾性과 吸收性

통상의 가공품에 비하여 평균 25% 속건성이 빠르고 흡수성은 수지가공품에 비하여 약 3배의 흡수력이 있다.

6) 우수한 外觀品位

반복 세탁하여도 모우의 발생이 적고, 신품과 같은 외관품위를 유지한다.

7) 다음 표 2는 VP 가공 shirts와 종래품의 비교를 방추성, 방축성, 유연성, 보형성, 속건성으로 구분하여 종합평가한 결과이다.

표 2. VP 가공셔츠(日本 東洋紡 미라클케어)의 特徵(自社の 從來品과의 比較)

	東洋紡 미라클케어	종래의 수지가공	미가공의 제품 (드레스 셔츠)
방추성	◎ 여러번 세탁해도 꾸김이 없다.	○ 처음에는 구김발생이 없으나 서서히 그 효과가 없어진다.	△ 세탁할 때마다 구김이 발생한다.
방축성	◎ 거의 수축되지 않는다.	◎ 거의 수축되지 않는다.	△ 조금 수축된다.
유연성	◎ 반복 세탁해도 태가 soft	△ 수지가공은 생지자체가 딱딱하다.	△ 세탁을 반복하면 태가 딱딱해진다.
보형성	◎ 봉제 후 가공을 하기 때문에 보형성이 좋다. -형 찌그러짐이 적다. -주름이 잡히지 않는다. -퍼커링이 적다.	△	△
건조속도	◎ 종래의 건조시간을 25% 단축	△	△

8. VP 가공의 문제점과 해결책

1) 강도저하 문제

- 원인 : Formalin gas의 촉매로 SO₂ gas가 필요하기 때문에 촉매로서 H₂SO₃나 H₂SO₄를 사용할 수 있는데 H₂SO₃를 사용하면 염료를 파괴하여 color change의 문제점이 발생되고, H₂SO₄를 사용하면 cellulose side에 50% 이상의 인장강도 저하가 발생하는 문제점이 있다.
- 대책 : ① Cellulose의 swelling control 필요-수분율, 보습제 등
② 강도저하 방지-softner의 선택이용
③ Polyester와의 혼방

2) 잔류 free formalin

- ① Formalin catcher, 보습제 등의 이용
- ② Washing

3) Color change : 염료의 선택

(8) VP 가공은 종합기술이다.

- ① 면의 개질가공의 가장 중요한 것은 개질도와 강력저하의 문제이다.
- ② Formalin 가공은 수지가공에 비하여 강력저하가 현저하다.
- ③ 개질도와 강력의 balance를 맞추는 것이 최대의 과제이다.
- ④ 전자기술과 computer 제어에 의한 formalin gas를 미량 control 한다. 온습도의 정밀한 제어 등 근대기술의 system 제어로 되어있다.
- ⑤ VP 가공은 근대기술과 함께 탄생되었다고 할 수 있다. VP를 통해 직물 maker와 apparel maker가 가교결합되었다. 즉, maker와 apparel이 기술을 공유하면서 상품개발을 하게 됨으로서 제품회사업의 새로운 장을 열었다고 할 수 있다.

(9) 특허 출원 내용 特開平 5-59664 (東洋紡)

- 1) 요약 : Cellulose계 섬유제품에 강도저하를 방지하고 고도의 방추성, wash & wear성을 부여하고 또한 잔류 formaldehyde를 낮게 제어한 formaldehyde 기상(氣相)가공법이다. Formadehyde 증기에 의해 수지가공시 비점 150°C 이상의 多價 alcohol을 병용하는 것을 특징으로 하는 수지가공방법이다.
- 2) 특허청구 범위를 몇가지 소개한다.
 - 1 0005 : 본 발명에서 cellulose 계 섬유로는 면, 마 등의 천연 cellulose 섬유, rayon, polinosic 등의 재생 cellulose 섬유를 의미하고 섬유제품으로는 사, 직물, 편직물, 부직포 및 봉제품 등을 의미하고 이들의 섬유제품은 cellulose 섬유 단독 또는 합성섬유 등 타섬유와의 혼방제품도 가능하다.
 - 2 0006 : 본 발명에서 이용한 多價 alcohol은 비점이 150°C 이상이고, 예를들면 glycerin, ethylene glycol, dimethylene glycol, polyethylene glycol, polypropylene glycol 류이고 기타 ethylene oxy 基 및 propylene oxy 基를 가진 alkylene glycol 등이다. 본 발명에 사용한 多價 alcohol은 분자량이 60-6,000의 범위이고 이상적인 분자량은 90-5,000이다.
 - 3 0007 : 본 발명에서 이용한 多價 alcohol의 부여량은 o.w.f.로 1-10%이고 0.1% 이하는 효과가 낮고 10% 이상은 효과를 얻을 수 없다. 이들 多價 alcohol은 단독 또는 2종 이상을 조합시켜 사용해도 좋다.
 - 4 0008 : 多價 alcohol을 제품에 부여하는 방법으로는 formaldehyde 증기로 처리하기 전에

섬유에 균일하게 처리하는 것이 좋다.

직물상태에서 多價 alcohol의 수용액을 필요량 부착하도록 pad-dry법 등으로 부여하고, 그 후 그대로 formaldehyde 처리를 하든가 봉제(garment) 후 formaldehyde 처리를 해도 좋다.

또 多價 alcohol을 부여할 때 통상의 수지가공을 유연제(polysiloxan, polyethylene emulsion 등)를 동시에 또는 그 전에 부여해도 좋다.

- ⑤ 0009 : 본 발명에 의한 formaldehyde 증기처리와 사용하는 촉매도 통상의 것을 사용하는 것이 가능하다. 예를 들면 多價 alcohol이 필요량 부여된 처리제품을 formaldehyde 증기 처리에 적당한 수분율을 (cellulose 섬유 중량에 대하여)4-20%로 조정하고 formaldehyde 증기로 처리한 후 亞流酸 gas, 염화수소(HCl) gas 등의 촉매를 부여하고 50-160°C로 열처리하는 방법이다. 또 촉매부여를 formaldehyde 증기로 처리하기 전에 하는 방법도 있다.
- ⑥ 0010 : 본 발명의 수지제품의 수지가공방법에 의하면 多價 alcohol이 cellulose 섬유 내에 침투한 상태로 formaldehyde에 의해 cellulose 분자와의 가교 결합을 시키기 때문에 고도의 방추성, 방축성, 영구 pleats성 W&W성 및 강력저하가 적고 유연한 handle을 부여하고 잔류 formadehyde의 량이 적다. 특히 습윤시 방추성의 효과가 현저하고 종래의 면 100% 직물에서 상당히 어려웠던 D.P. 3.5급을 용이하게 달성하는 것이 가능하다.