

면편성물의 최신 머서화 가공

머서라이징 공정은 Jhon Mercer(1844)가 면직물을 농수산화나트륨으로 처리함으로써 처음으로 발견했다. 이 가공을 하면 인장강도와 섬도가 증가한다. 그리고 날염과 침염에서 염색성이 현저하게 증가한다. 그러나 이 가공법이 어느 정도의 상업성을 가지게 된 것은 1890년 Horace Lowe가 직물을 팽팽하게 당기면서 머서라이징을 하면 직물이 매력적인 광택을 가지게 된다는 것을 발견하고 난 후 부터이다. 그 때 이후로 광택의 향상은 Mercer가 일찍이 발견했던 성질 - 염색성의 향상, 침염 및 날염에서의 선명도 증가, 인장강도의 증가 등 - 과 함께 이 가공에서의 주된 관심사가 되어왔다.

이러한 광택을 얻기 위해서는 직물이나 실이 팽윤되어 있을 동안에 장력을 가해야 하며 그 장력을 세척이 끝날 때까지 유지해야만 한다. 따라서 이 가공 공정은 실이나 제직물의 가공을 위해서만 사용될 수 있고 편성물은 높은 장력 하에서 쉽게 변형(distort)되기 때문에 이 가공을 할 수 없다. 제직직물 - 특히 셔츠용 감이나 가벼운 겉옷용 감 - 을 머서라이징 함으로써 얻어지는 좋은 성질들은 편성물에 있어서도 역시 바람직한 성질이다. 그러나 제직업자와는 달리 편성업자는 실을 머서라이징 하면 비용이 상당히 많이 들기 때문에 고가의 제품을 만들거나 시장의 독점율을 늘이기 위한 경우에만 머서화 가공된 실을 사용했다.

그러나 재단하여 봉제하는 셔츠감이나 그 외 옷감으로 편성물을 많이 사용함에 따라서 쾌적감과 합성섬유와 같은 광택을 가진 면(cotton)을 요구하게 되었다. 그러나 매우 가는 실이나 합사를 머서화 가공할 때에는 가공속도가 너무 늦고, 가공비용이 비싸고, 생산성 또한 낮다. 편성물의 가공을 위하여 상당히 높은 생산성을 가진 공정이 최근에 개발되고 있으며 그 공정은 연속

또는 비연속 공정이며 수년동안 제직직물(woven fabric)의 가공분야에서 사용되어 오던 공정과 비슷하다.

그러나 편성물의 머서화 가공기술은 아직 초기단계이다. 제직 직물용 설비의 설계에 80년의 역사를 가진 기계제조업자도 최근에야 비로소 편성의 잠재력을 인식하기 시작했으며 편성물용 설비를 설계할 때에 제기되는 문제점을 해결하려고 노력하고 있다.

주된 문제점은 장력하에서 머서라이징할 때 대부분의 편성물의 거동(behavior)에서 발생한다. 면 제직물의 대부분은 상당히 안정성이 있어서 머서라이징에서 광택을 내기 위해서 어느 정도의 장력을 가해도 쉽게 견딜 수 있다. 반면에 편성물은 비교적 큰 하중에서는 쉽게 변형 되고 늘어난다. 수산화나트륨의 세팅력(setting power) 때문에 머서라이징에서의 이러한 변형은 영구적이 된다.

지난 몇 년 동안 많은 새로운 기계류가 개발됨에 따라서 이러한 난점들은 점차 줄어들고 있다. 편성물 머서라이징용 기계는 몇 년 전만 해도 없었지만 요즘은 이용 가능하다. 아마도 이들 초기 기계들은 제직직물용 머서라이징 기계를 개조한 것에 지나지 않으며 가장 중요한 아이디어는 체인리스 머서화 가공기(chainless mercerizer)에 기초를 두고 있다.

2. 기계류

2.1 체인과 체인리스 머서화 가공기

직물용 머서화 가공기는 체인과 체인리스의 두 분류로 나뉘어져 개발되어 왔다. 체인 또는 클립(clip) 머서화 가공기는 UK나 USA에서 사용하고 있으며 체인리스 머서화 가공기는 주로 유럽대륙에서 사용된다.

체인 머서화 가공기는 패딩 맵글(padding mangle)과 일련의 실린더(그 위로

직물이 길이 방향으로 장력을 받으며 지나감), 그리고 클립스텐터(clip stenter) (그 위에서 폭방향으로 장력을 받으면서 세척됨)로 구성되어 있다. 장력은 상당히 넓은 범위 내에서 변할 수 있으며 이 기계는 직물의 치수를 상당히 높은 정도까지 조절(control) 할 수 있다.

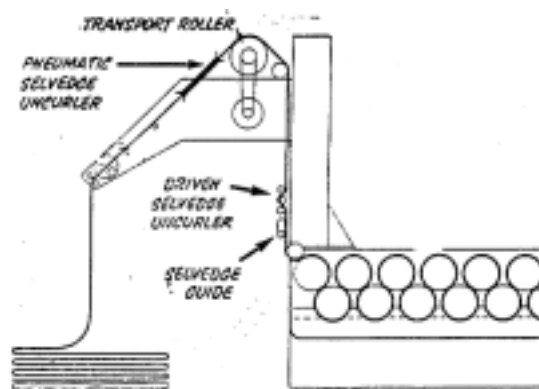
체인리스 머서화 가공기에서는 직물이 팽윤(impregnation)되기 시작할 때부터 마지막으로 세척할 때까지 전 공정을 롤러 표면과 접촉한 채 지나간다. 그리고 직물에 가해지는 장력은 롤러와 직물사이의 마찰에 의해서 가해진다. 이 기계는 직물의 길이는 잘 조절할 수 있으나 폭의 조절은 제한되어 있다. 보드 롤러(bowed roller)가 가끔 직물의 폭을 늘이는데 사용된다. 그러나 이 롤러보다는 체인 머서화 가공기의 클립(clip)이 훨씬 더 효과적이다.

편성물을 처리할 때에는 체인리스 머서화 가공기를 더 많이 사용하는 것 같다. 체인리스 머서화 가공기는 체인 머서화 가공기 처럼 직물의 가장자리만은 파지하는 것이 아니라 롤러의 표면으로 직물의 전폭을 균일하게 파지하기 때문에 직물이 잘 변형(distort) 되지 않는다. 더구나 편성물은 머서라이징을 하기 위해서 길게 잘라서 확포상태(open-width)로 만들었을 때는 가장자리가 말리는 경향(curl)이 종종 있으며 특히 편성물을 수산화나트륨으로 팽윤시킬 때 심하게 나타난다. 이렇게 가장자리가 말리는 것을 체인 머서화 가공기에서는 쉽게 조절(control) 할 수 없으나 체인리스 머서화 가공기에서는 별다른 어려움 없이 방지할 수 있다.

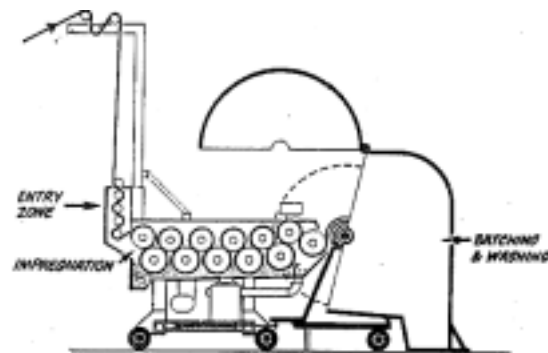
체인리스 머서화 가공기의 제조업체인 Benninger Klenewefers가 서로 약간 다른 방법으로 편성물의 머서화 가공에서 제기되는 문제점을 해결하려고 노력하고 있다.

2.2 Benninger 편성물용 머서화 가공기

Benninger의 편성물용 머서화 가공기는 제직 직물용 표준연속기계(standard continuous machine)에다 직물이 기계를 지나가는 동안 여러 곳에서 장력을 조절할 수 있도록 조절장치를 여러 개 달아서 만들었다. 맨 처음 직물이 들어가는 입구 부분도 확포(open-width)로 된 편성물에 적합하도록 다시 설계되었다. 그림 1에 기계의 입구 부분이 나와 있다.



<그림 1> Benniger 편성물용 머서화 가공기의 입구부분



<그림 2> Kleinewefers 'centrifuga' 머서화 가공기

2.3 Kleinewefers Centrifuga 머서화 가공기

Centrifuga-pad-roll 기계는 원심력을 이용한 건조방법을 택하고 있으며 여러 해 동안 제직직물과 확포(open-width)로 된 편성물의 정련, 표백, 염색을 위해

사용되어 왔다. 편성물의 머서라이징을 위해서 Kleinwefers는 연속 체인 머서화 가공기의 침투부분(impregnation section)과 비슷한 움직이는 머서라이징 운반대(movable mercerizing carriage)를 달았다. 직물은 이 운반대에서 가성소다로 처리되고 나서 세척, 중화, 원심탈수를 위해서 Centrifuga로 옮겨진다. 운반대와 Centrifuga가 그림 2에 나와 있다.

<표 1> 머서라이징 효과 : 18게이지, 싱글-저지, Ne 18사

Knitted Tightness Factor	Weight (g/m ²)	Courses per cm	Wales per cm	Stitch Length (mm)	Yarn Count Ne	Bursting Strength kN/m ²
14.0 Control	205	14.25	10.40	4.10	17.8	600
14.0 Mercerized	196	14.0	10.85	3.95	16.2	755
13.3 Control	195	13.7	10.00	4.32	18.3	600
13.3 Mercerized	192	13.15	10.20	4.11	17.2	704
12.3 Control	175	12.6	9.60	4.66	18.0	558
12.3 Mercerized	183	11.5	10.20	4.47	17.0	657

<표 2> 연한 색에서의 염료절약 : 면 편성물-윈스(wince, winch) 염색

Dyestuff	% on Merc. Equiv. to 2% on Unmerc.	% Saving
Procion Navy H-4R	1.3	35
Procion Blue H-EGR	1.0	50
Procion Yellow H-E4R	1.2	40
Procion Brown MX-5BR	1.3	35

<표 3> 진한 색에서의 염료절약 : 면 편성물-윈스(wince, winch) 염색

Dyestuff	% on Merc. Equiv. to 6% on Unmerc.	% Saving
Procion Navy H-4R	2.7	55
Procion Blue H-EGR	1.8	70
Procion Yellow H-E4R	2.1	65
Procion Brown MX-5BR	2.9	52

<표 4> 비용의 비교 : 싱글-저지, 28게이지

	Relative Costs
Fabric from 2/60s Yarn, Unmercerized	100
Fabric from 2/60s Mercerized Yarn	139
Piece-Mercerized Fabric from 2/60s Yarn	117
Piece-Mercerized Fabric from 1/30s Yarn	94

3. 머서라이징의 효과

IIC가 이들 기계와 그 외 다른 기계들의 성능을 평가하기 위하여 여러 번의 실험을 해서 얻은 결과 중 일부를 이제부터 설명하기로 하겠다.

면직물의 구조는 머서라이징에 의해서 영구적으로 처리를 하는 동안에 가해진 장력에 의해서 얻어진다. 그리고 이 장력을 가능한 한 최소로 유지한다 할지라도 직물은 길이방향으로는 늘어나고 폭 방향으로는 수축할 것이다. 이러한 변형은 머서라이징 처리에 의해서 직물 내에 고착(set)된다. 길이가 늘어나는 정도가 폭이 줄어드는 정도보다 일반적으로 크기 때문에 이완(relaxation)된 후의 직물의 단위넓이 당 무게는 보통 줄어든다. 더구나 대부분의 편성물은 습윤공정에서 완전히 이완된 상태로 두면 길이가 수축하기 때문에 머서화 가공이 된 직물은 안 된 직물보다 훨씬 더 원래길이(grey length)에 가까운 길이를 가공 후에도 유지할 수 있다. 즉 머서라이징을 하면 직물의 형태안정성(dimensional stability)이 증가된다고 할 수 있다.

파열강도(bursting strength)도 머서라이징에 의해서 증가된다. IIC가 지금까지 실험한 일련의 실험에 의하면 파열강도는 무게의 변화에 대하여 보정(adjust)한 후에 약 20%의 평균증가를 보였다. Benninger 기계로 행한 일련의 실험에서 얻은 머서라이징 효과에 관한 데이터 중 그 일부가 표 1에 나와있다.

4. 염색성

천(piece) 머서라이징한 면 편성물의 염색에 관한 연구는 주로 면의 반응성 염색에 대한 것이다(원스염색기로 염색함). 천으로서는 IIC 편성개발부에서 Ne 18의 슈퍼카드사로 짠 18게이지, 싱글-저지가 사용되었다. 이 천을 Benninger 연속기계(continuous machine)로 표백을 하지 않은 상태에서 천-머서라이징 하고 나서 염색을 하기 위해서 과산화수소로 표백한다. 머서라이징하지 않은 직물 몇 점도 직물의 염색성 비교를 위하여 똑같이 표백을 한다.

염색업자가 발간한 원스(wince) 염색의 매뉴얼(manual)에 따라서 욕비를 20:1로 하고 농도를 일정하게 유지하면서 여러 종류의 Procion 염료로 염색을 했다. 표 2와 표 3에는 머서라이징 안한 천을 2%와 6%로 염색했을 때와 같은 정도의 색의 농도를 얻기 위해서는, 머서라이징 한 직물에서는 염욕의 농도를 몇 %로 하면 되는가에 대하여 나와있다. 반응성 염료의 다른 종류와 직접염료, 배트염료에 대하여 간단한 연구를 했다. 그 결과 표 2와 표 3의 결과가 모든 종류의 염료를 대표하는 것으로 나타났다.

5. 단사로 짠 천

이제까지의 대부분의 머서라이징은 단사로 짠 편성물에 대한 것이었다. 프랑스에서 편성업자와 가공업자의 협력 하에 행해진 한 연구에서 동일번수의 단사와 합사로 짠 직물 -28게이지, 싱글 저지- 간의 비용을 비교해 보았다. 이 실험은 편성물을 다루기 위하여 가공업자가 적절히 개조한 기계로 행하여졌다. 관련된 가공업자 - Gillet Thaon, Ronne - 는 아직도 주로 직물을 가공하고 있으며 총가공량 중 약 10% 정도만 편성물을 머서라이징하고 있다. 표 4에는 그 실험 결과가 상대적 비용(relative costs)으로 환산되어 나와있다.

많은 변수가 관련되어 있기 때문에 이러한 수치는 다만 근사치일 뿐이다.

그러나 중간 크기 이상의 공장에서는 천(piece) 머서라이징 보다 비용이 훨씬 적게 들 것이라는 것은 알 수 있다. 그리고 합사만 정상적으로 머서화 가공이 되기 때문에 천 생산에서 단사를 사용하는 것이 편성물 머서라이징 공정의 잠재력을 근본적으로 증진시킬 수 있다.

그러나 단사를 머서라이징 할 경우에는 나중에 세탁할 때 잔털이 많이 생겨서 초기의 광택을 감소시키고, 색깔의 산뜻함도 흐리게 하는 단점이 있다는 것이 곧 발견되었다. 이러한 단점은 가교결합에 의해서 해결된다.

6. 가교결합

면 편성물을 수지가공하면 비용을 많이 들이지 않고서도 직물강도의 안정성(stability)을 증가시킬 수 있다. 직물의 머서라이징은 직물의 인장강도를 보존하도록 도와주기 때문에 수지가공의 전처리로서 바람직하다고 인정되고 있다. 천(piece) - 머서라이징을 하고 난 후에 수지가공을 하면 편성물에서도 역시 좋은 형태 안정성을 주며 강도도 크게 증가하리라는 것을 예상할 수 있다. 이와 같은 예상을 확인하기 위하여 일련의 실험을 했다. 그 결과 머서라이징한 것의 강도는 평균감소가 18%인데 비하여 머서라이징 안한 직물은 인장 강도의 감소가 40%나 되었다.

그리고 수지가공을 하면 단사로 짠 편성물을 세탁할 때 잔털이 생기는 것을 막아준다.

7. 비 용

Kleinewefers는 Centrifuga 표백장치를 가진 연속 체인리스 머서화 가공기로 머서라이징과 표백을 할 때의 비용을 추정한 것을 발표했다. 평방미터(square meter) 당 무게가 140g이고 폭이 2100mm인 직물을 연간 580만 미터를 가공

한다고 할 때 비용은 kg당 67.38페니(약 15펜스)이다. 증발건조기를 사용해서 가성소다를 재생한다면 비용을 직물 1kg당 55.24페니(약 12펜스)로 감소시킬 수 있다.

이것은 염료에서의 절약과 좋은 비교가 된다. 가령 kg당 가격이 약 5파운드인 염료로 6%의 농담으로 염색할 때 50%를 절약하면 직물 1kg당 15펜스가 절약되는 셈이 된다. 그러나 기계의 감가상각비는 상당히 많이 발생한다. 가성소다 재생설비를 갖춘 그러한 기계의 가격은 설치비를 포함해서 DM 2백만(약 50만 파운드)을 약간 상회한다.

앞에서 말한 두 머서화 가공기의 가격은 훨씬 싸다. 가성소다 재생설비를 갖춘 3대의 연속 침투 및 안정화 기계(3-unit continuous impregnation and stabilization machine)을 Benninger 회사로부터 10만 파운드에 구입할 수 있으며 머서화 가공기-Centrifuga의 가격도 이와 비슷하다.

8. 확포 또는 원통형 직물

IIC는 머서라이징 전에 원통형 편성물을 확포(open-width)로 만들어서 머서화 가고을 해왔다. 원통형 직물(tubular fabric)을 머서라이징 할 수는 있다. 그러나 이것을 편편한 상태(flat state)에서 머서화 처리하면 이 처리에 의해서 나중의 어떤 가공공정이나 세탁에 의해서도 제거할 수 없는 주름이 직물의 가장자리에 생긴다. 그러나 상업적으로는 이러한 방법으로 머서라이징 한다. 따라서 나중에 봉제에서 말썽이 생기지 않도록 하기 위해서 계속되는 공정에서 주름이 진 부분을 유의해서 살펴야 한다.

일본의 Sando 제철에서 원통형 편성물을 주름이 지지 않게 머서라이징 할 수 있다는 편성물 머서화 가공기를 개발했다. 이 기계는 원통형 편성물의 사이에 공기분사장치를 설치했다. 이것은 기구와 같은 효과를 내어서 주름이

지는 것을 방지한다고 한다.

9. 요약 및 결론

면 편성물의 천-머서라이징은 현재 기술적으로 가능하다. 그리고 천의 외관과 질을 향상시킬 수 있다. 개발중인 모든 기술에는 문제점이 있다. 그러나 이러한 문제점은 많은 가공업자들에 의해서 해결되고 있다. 편성물의 천-머서라이징은 이미 프랑스, 스위스, 오스트리아, 유고슬라비아, 이탈리아, 일본 등에서 상업화가 되어 있다.

마지막으로 한마디 덧붙이고 싶은 말은 천-머서화 가공된 천은 단순히 새로운 가공을 한 천으로만 생각해서는 안 된다는 것이다. 머서라이징 한 천은 외관에서 뿐만 아니라 구조와 거동(behavior)에 있어서도 완전히 별개의 성질을 가진 제품이다. 이러한 제품을 성공적으로 개발하기 위해서는 편성업자와 가공업자, 그리고 봉제업자 사이에 보다 열성적이고 지속적인 협조가 있어야 할 것이다.