

견의 정련 방법에 관한 연구(2) - Pad-steam 정련 -

김문식

한국견직연구원

A Study on the Silk Degumming(2) - Pad-steam Degumming -

Moon Sik Kim

Korea Silk Research Institute, Jinju, 660-904, Korea

(Received July 19, 2006/Accepted September 5, 2006)

Abstract— Degumming is an essential process to improve the luster and smoothness of the silk filament. Silk varieties were degummed using different methods. A number of methods, from pad-steam to specific alkaline are being used for this propose. In this paper an attempt to compare the efficiencies of different degumming processes has been made. From the results, it may be observed that when silk fabrics were pad-steam, the degree of degumming, as assessed by weight loss. When the pad-steam degumming was carried out at different pHs, adjusted using alkalis, it was observed that at higher pH the weight loss is high. Pad-steam degumming as well as star degumming was found to be superior with minimum damage to the substrate. Among the alkalis used, the sodium carbonate gives the best results, since the weight loss is almost maximum with lower strength loss by over degumming. It is also efficient from the point of view of conservation of heat energy and time as against the comparable star degumming.

Keywords: *degumming, silk, pad-steam, sodium carbonate, weight loss, continues degumming*

1. 서 론

견직물의 정련은 대상으로 된 직물을 구성하는 섬유 상태에 의해서 다르다. 생사를 사용한 직물은 당연히 완전 정련을 하지만 직물의 조직이나 밀도, 직물의 두께 등에 정련 상태가 달라진다. 따라서 같은 정련조건에서도 직물의 종류에 따라 달라지기 때문에 여러 직물을 동시에 정련할 때에는 과정련에 주의하면서 정련해야 하고 정련 연감율도 다소 차이가 난다.

또 견방사는 방적사 제조과정에서 정련을 행하고 있지만 sericin은 수% 잔류해 있고¹⁾, 또 사에서의 모소 공정에서 갈색으로 착색하고 있다. 이 때문에 견방사를 사용한 직물은 정련을 행해야 하고, 정련

방법에 대해서는 생사와는 다르게 수정해야만 한다.

직물정련에 있어서 경위사의 소재구성의 차이에 의한 정련법의 차이에 대해서는 위에 서술했지만 견직물을 구성하고 있는 사도 태사, 세사, 합사, 합연사, 강연사 등으로 다양각색이고 제직밀도, 조직에 의해서도 정련 정도는 다르게 되고, 한 가지 방법으로 각각의 직물을 완전하게 정련하는 것은 불가능하다.

특히 정련 조건과 관련이 있는 것은 강연사와 직물 조직이고 강연사가 들어간 측면 직물의 대부분은 경사가 무연에 가까운 합사이고 위사는 강연사가 사용되고 있다. 강연사의 내부까지 정련 효과가 미치기에는 상당한 시간을 필요로 하지만, 경사는 정련액의 침투가 용이하기 때문에 정련 되는 속도가 빠르다. 이 때문에 경사에 맞추면 위사가 정련이 불충분하게 되고, 위사가 정련 될 때까지 장시간 처리하면 경사는 과정련 되고, 때로는 취화한다.

*Corresponding author. Tel.: +82-55-761-7073; Fax: +82-55-761-0215; e-mail: mskim@ksri.re.kr

이와 같은 경위사의 정련 성질로부터 본 불균형으로 경위사 정련성의 균형이 보통의 정련법으로는 항상 문제가 되는 것은 아니지만 고압정련^{2,3)}으로 이 문제를 해결하고 있다.

고압정련은 靑柳⁴⁾의 보고에서 120~125℃의 고온으로 정련함에 의하여 정련 시간을 대폭 단축한 것이지만 이전에 나온 三平 文의 저서에도 가압 정련으로 소개되고 있는 방법을 실용화 한 것으로 고압 용기를 쉽게 제작하게 된 현재의 기술로 실용화가 된 것으로 생각된다. 고압정련은 靑柳 등의 연구성과를 기본으로 전국 정련 기술 연구회에서 성과의 확인이 행해졌다. 그 후 丹後峰山町の 峰山정련주식회사에서 고압정련법에 적합한 정련조의 개발에 성공했고, 본격적인 실용화가 시작되었다.

정련욕이 120 ~ 125℃로 된 때 욕 및 팽화시킨 sericin의 점도가 낮아지고, 침투성이 좋게 되어 한번에 강연사 속에 까지 정련이 가능한 때문은 아닐까라고 생각하고 있지만 중목 조직의 강연사 직물에 매우 좋아서 강연사 직물의 생산지인 滋賀縣 長浜지역에서는 직물조합 직영의 정련 공장에서 측면의 거의 대부분을 고압정련 하고 있다. 또 단시간 정련이 가능하기 때문에 능률을 향상시키기 위하여 이용하고 있다.

현재 견직물 정련에 가장 널리 이용되고 있는 방법은 빔염색기를 이용한 빔 정련이고, 강연사 직물 및 두꺼운 직물은 빔 정련에 의해서 충분한 정련 효과를 얻기 어렵기 때문에, star봉에 생지를 걸어서 정련하는 star정련을 하고 있다. 특히 강연 직물은 다른 방식으로는 생지가 늘어나고, 주름, 접힘 등의 위험이 있기 때문에 star정련으로 균일성을 얻고 있다.

프랑스, 이탈리아 등에서는 주로 연속 정련기를 사용해서 정련을 하고 있지만 후직물에 있어서는 star봉 정련도 병행해서 실시하고 있다⁵⁻⁷⁾. 그러나 스타 정련 방식은 생산성이 낮고 지나치게 높은 욕비와 정련제 과다 사용으로 인하여 원가에 큰 부담을 가중시키고 있으며, 연속 정련의 경우 비교적 단

시간에 정련을 완료하게 되므로 생산성이 높고 용수가 절약되는 장점이 있으나 정련기가 고가일 뿐 아니라 충분한 외주 물량 확보가 어려운 관계로 충분히 활용되지 못하고 있다⁸⁻⁹⁾.

견직물의 pad-steam 방식에 의한 정련은 국내·외적으로 아직 시도되지 않고 있으며, 극소량의 정련제 및 수세 용수를 사용하는 방법으로 단시간에 정련을 완료할 수 있으며, 정련 공정에서 발생하기 쉽고 잘 회복되지 않는 구김을 원천적으로 봉쇄할 수 있는 장점이 있으나, 생산성 향상을 위해서는 연속식 증열기(steamer)를 필요로 하는 단점이 있다.

Pad-steam정련은 정련반, 마찰반 등 불량을 방지할 수 있으며, 소량의 정련제 사용을 통한 원가 절감 및 정련욕이 padding에 적합한 양이면 충분하므로 1.5 이하의 초저욕비 실현 및 폐수 배출량의 획기적 경감폐수의 수질 개선할 수 있다. 또 다량의 물을 가열할 필요가 없을 뿐 아니라 냉수 또는 미온수 세척으로 정련이 완료되므로 막대한 에너지 절감 및 이로 인한 대기 오염 방지, 정련 약제의 사용량을 기존 공정 사용량의 10% 이내로 절감하며, 정련 후 잔류 정련제 제거를 위한 수세 용수의 획기적 경감을 통한 원가를 절감할 수 있는 방법이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 여러 장점을 가진 pad-steam정련 방법으로 여러 가지 약제를 중심으로 정련 효율 및 직물의 역학적 물성과 촉감을 측정 분석하여 가장 정련 효율이 뛰어난 star 정련과 그 차이를 비교함으로써 견직물의 정련 방법에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 실험

2.1 실험재료 및 사용기기

2.1.1 재료 및 시약

시약은 정련용 비누와 시판 정련제인 GB와 시판 연속 정련제인 miltopan 등을 공업용을 그대로 이용하였고, NaOH, Na₂CO₃, Na₂SiO₃는 1급 시약을 사용하였다.

Table 1. Specification of weaving condition

Specimen	Yarn Count(denier)		Density(threads/inch)		Yarn twist(T/M)	
	warp	weft	warp	weft	warp	weft
Mosi	21/2	21/2	110	100	none	850S/650Z
CDC	21	21/4	152*3	96	none	2,471S/2,489Z
GGT	21/3	21/3	96	88	2,408S/2,320Z	2,408S/2,320Z
Spun silk	84s'/2	84s'/2	80	70	none	none

2.1.2 시료

견직물은 시판중인 모시노방과 Crepe de Chine (CDC), Georgette(GGT), 견방직물을 사용하였고, 시료의 특성은 Table 1과 같다.

2.2 실험 방법

2.2.1 Star 정련

견직물을 욕비를 40 : 1, 60 : 1, 80 : 1, 100 : 1로 변화시키면서 정련용 비누 15% o.w.f, GB, Miltopan 을 10, 15% o.w.f으로 정련욕에서 1시간 boiling의 조건으로 2회 반복한 후 정련 효율을 조사하였다.

2.2.2 Pad-steam 정련

견직물을 약알칼리성 정련제로 사용하고 있는 시판 연속정련제 miltopan, NaOH, Na₂CO₃, Na₂SiO₄ 용액에 5분간 침지한 후 padding mangle을 이용하여 pick up을 100%로 padding하고 증열기를 이용하여 온도와 시간에 따른 정련 효율을 조사하였다.

2.3 물성 시험

2.3.1 정련 연감율

정련 전후의 직물을 표준 상태(20°C, 65±2% RH) 하에서 24시간 방치한 시료의 무게를 측정하고, 무수량 기준의 무게를 기준으로 정련 연감율을 측정하였다.

$$Degumming\ rate(\%) = \frac{W_0 - W}{W_0} \times 100$$

Where, W₀ : weight of raw silk before degumming
W : weight of silk after degumming

2.3.2 인장특성

Autograph S-500A(Shimadzu)를 이용하여 표준 상태(20°C, 65±2% RH)하에서 24시간 방치한 시료를 KS K 0522 방법으로 측정하였다.

2.3.3 SEM 촬영

정련 조건이 직물의 표면 상태 및 표면 손상에 미치는 영향을 알아보기 위하여 SEM 촬영을 하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 정련 특성

3.1.1 스타정련에서 정련제 종류에 따른 연감율

Fig. 1에는 모시노방을 욕비를 달리하면서 정련용 비누 15% owf, GB, Miltopan을 10, 15% o.w.f.의 정련욕에서 1시간 boiling의 조건으로 2회 반복

정련한 결과를 나타낸 것이다.

욕비가 증가할수록 정련 연감율은 감소하는 경향을 보였으며, 비누 정련에서의 연감율은 22.8%였고, Miltopan을 사용한 경우에도 비슷한 연감율을 얻었으나 시판 정련약제인 GB는 정련 연감율을 측정할 결과 비누정련법에 비하여 연감율이 다소 낮아 정련이 불충분하였다.

그러나 비누와 같은 정련약제는 star정련방법에서는 유효하지만, pad-steam정련방법에서는 그 효과가 의문시될 뿐만 아니라 수세 곤란, 용수 다량 소모 등의 단점이 나타날 것으로 예상된다.

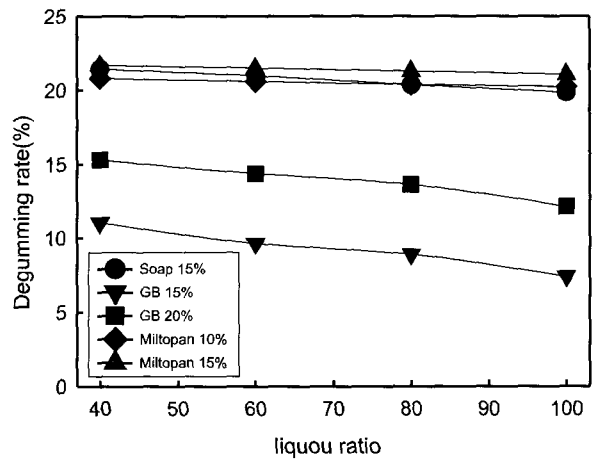


Fig. 1. Relation between degumming loss and liquor ratio with various degumming agent.

3.1.2 Pad-steam에서 정련제 종류에 따른 연감율

Fig. 2는 100°C에서 증열기를 사용하여 증기가 계속 공급 및 배출되는 상태에서 알칼리 농도 5g/l 용액에 5분간 침지 후 padding한 견직물을 습윤 상태 및 침지-padding한 견직물을 건조 후 60분간 증열하였을 때의 연감율을 나타낸 것이다.

정련제를 사용하지 않은 경우의 연감율은 매우 낮았으며, 수산화나트륨을 정련제로 사용한 경우 스타 정련에 비하여 연감율이 매우 높게 나타나므로 정련에는 효율적이지만 연감율이 지나치게 높아 견섬유의 손상을 초래할 가능성이 매우 큰 반면, 탄산나트륨은 스타 정련과 비슷한 연감율을 나타내었고, 연속정련제로 많이 사용되는 Miltopan의 경우 습윤 상태에서는 정련효과가 있었지만 건조상태에서는 연감율이 매우 낮아 정련이 원활히 일어나지 않은 것으로 나타났다.

또, 침지 및 건조한 후 증열하는 것보다 침지한 후 습윤 상태로 증열하는 것이 더욱 효과적이었다. 견직물을 침지한 후 건조하지 않고 습윤 상태로 증열하는 것은 침지 건조 증열이 연속적으로 이루어

질 수 있도록 공정이 확립된 경우에는 별 문제가 없는 방법이지만, 그렇지 않은 경우 침지 후 원단의 보관, 이동 등에 따라 습윤 상태가 많이 달라지게 되므로 건조한 후 증열하는 방법이 합리적일 것이라 생각되며, 건조한 후 안정된 습윤 상태를 유지하기 위해서는 padding욕에 습윤제가 다소 첨가되어야 할 것으로 생각된다.

탄산나트륨의 경우는 두 공정에서 모두 스타정련과 비슷한 연감율을 얻어 사용한 정련제 중 pad-steam 정련에 가장 효과적이었다.

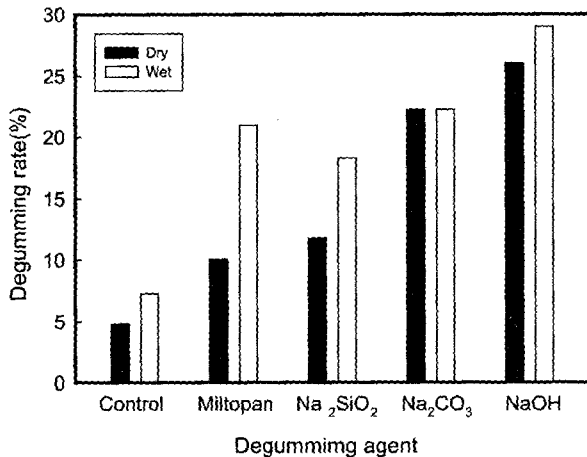


Fig. 2. Relation between degumming loss and degumming agent with states.

3.1.3 Steaming 온도에 따른 연감율

Fig. 3은 견직물을 약알칼리성 정련제로 사용되고 있는 탄산나트륨 0g/l 및 5g/l 용액에 5분간 침지-padding 후 견직물이 건조되기 전에 고압증열기에 넣고 밀폐한 후 각각 다른 온도로 60분간 증열하였을 때의 연감율을 나타낸 것으로, 소량의 정련제를 사용하였을 경우에는 110℃ 정도로도 효과적인 정련이 가능하였으나, 정련제를 사용하지 않는 경우 밀폐된 상태의 100℃에서는 정련이 일어나지 않았지만 130℃의 고온 고압 증열에서는 충분한 연감율을 획득할 수 있었다.

그러나 실제 작업 현장에서는 현행 정련 장비의 특성으로 증기를 지속적으로 공급 및 배출하면서 증열기를 밀폐하지 않은 상태에서 증열하게 되므로 밀폐식 증열 방법은 현장과는 상이한 결과를 초래할 가능성이 크고, 현재 보유 장비로는 행할 수 없다는 단점이 있다.

3.1.4 탄산나트륨 농도에 따른 연감율

Fig. 4는 100℃에서 증열기를 사용하여 증기가 계속 공급 및 배출되는 상태에서 가장 효과적인

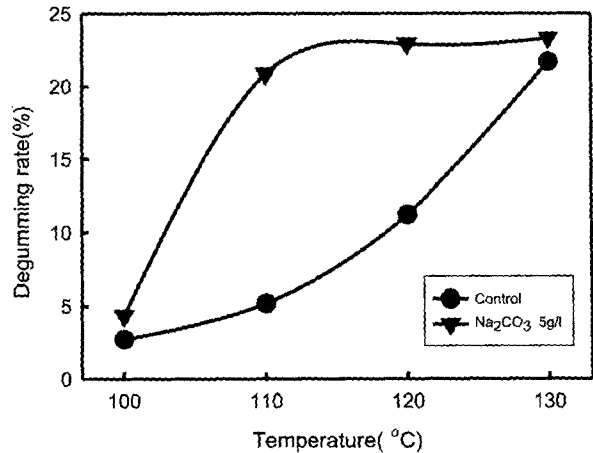


Fig. 3. Relation between degumming loss and temperature with sodium carbonate 5g/l.

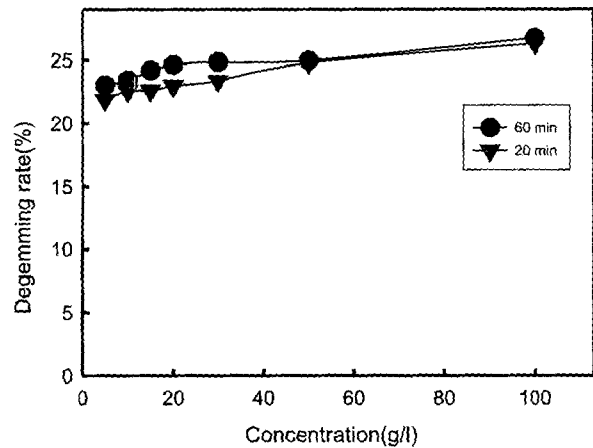


Fig. 4. Relation between degumming loss and sodium carbonate concentration with steaming time.

pad-steam 정련제인 탄산나트륨을 농도 5~100g/l로 조절한 용액에 견직물을 5분간 침지한 후 각각 20분, 60분간 정련하였을 때의 연감율을 나타낸 것으로, 5~20g/l의 농도에서는 20분 증열만으로도 충분한 연감율을 얻었고, 그 이상의 농도 및 시간은 무의미한 것으로 나타났으며 오히려 과정련의 가능성이 큰 것으로 나타났다.

그러나 탄산나트륨 용액에 견직물을 침지하면 용액 내의 알칼리 성분이 선택적으로 견직물에 흡착됨에 따라 용액의 pH가 변화하게 되므로, 많은 양의 견직물을 연속적으로 침지하게 되면 침지된 견직물의 양 및 시간의 경과에 따라 연감율이 기대값 이하로 떨어지게 된다.

따라서 어느 정도 이상의 탄산나트륨 농도를 필요로 하게 되며, 이러한 현상은 연속식 pad-batch 염색에서 처음에 침지된 직물과 나중에 침지된 직물의 색상이 염료의 흡착 속도에 따라 달라지는 현상과 같다.

3.1.5 증열 시간에 따른 연감율

Fig. 5는 padding욕의 pH를 안정적으로 유지할 수 있는 탄산나트륨 농도인 20g/l 용액에 견직물을 5분간 침지한 후 0~20분간 증열하였을 때의 연감율을 나타낸 것으로 5분 정도의 증열로도 충분한 연감율을 획득할 수 있었지만, 처리시간이 짧으면 정련이 불균일하게 될 가능성이 많다. 과정련이 되지 않는 조건이라면 충분한 정련시간을 부여하는 것이 바람직하고, 공업적으로 활용하기 위해서는 처리시간 5분은 너무 짧은 시간이다. 따라서 정련의 안정성과 표면의 불균일성을 없애기 위해서는 처리시간을 길게 하는 것이 바람직하다.

3.1.6 견직물 종류별 연감율

Fig. 6은 여러 가지 견직물을 탄산나트륨 농도 20g/l 용액에 5분간 침지한 후 60분간 pad-steam 정련하였을 때의 연감율과 star정련 연감율을 비교한 것이다.

일반적으로 생사직물의 정련 연감율은 20~25%, 견방사직물의 정련 연감율은 4~8%인 것으로 알려져 있으며, 연감율이 20% 이상이면 정련이 거의 이루어진 것으로 볼 수 있다. 또, 20% 이상 지나치게 연감율이 높아지면 직물의 손상으로 인한 경우가 많으므로 pad-steam정련법은 기존의 star정련을 대체할 수 있을 것으로 생각된다. 하지만 직물을 구성하는 실의 꼬임수가 적은 실크 모시 직물에서는 pad-steam정련은 star정련에 비하여 손색이 없는 것으로 나타났지만, 경위사 모두 강연사로 구성된 조제트 직물에서는 연감율의 차가 다소 나타나 정련이 약간 부족한 나타났다. 이는 강연사 직물에서는 실의 꼬임에 의해서 침지-padding에 의해서

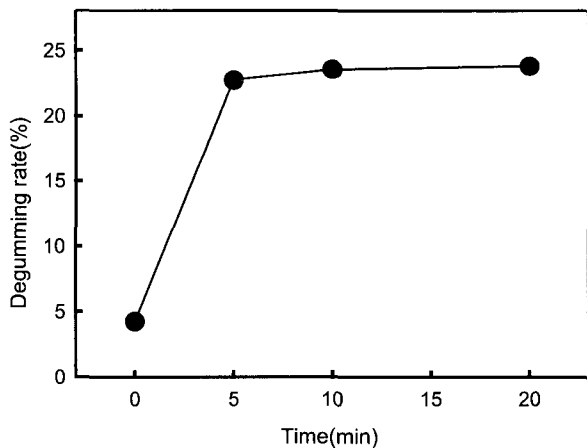


Fig. 5. Relation between degumming loss and steaming time with sodium carbonate 20g/l.

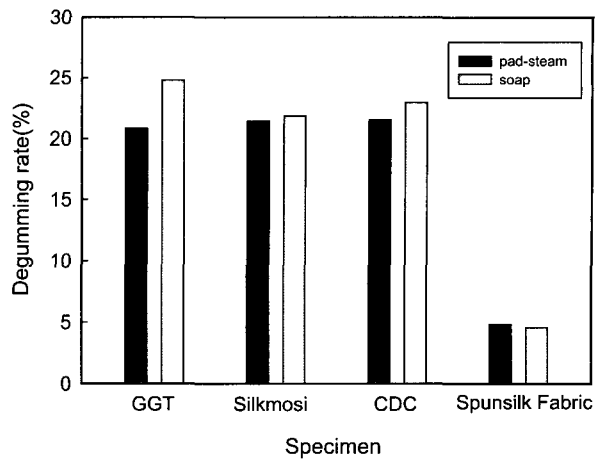


Fig. 6. Relation between degumming loss and various silk fabrics with sodium carbonate 20g/l.

정련에 충분한 약제의 침투가 부족했기 때문으로 생각된다.

3.2 강신도

Table 2는 정련 방법을 달리한 CDC의 강신도를 나타낸 것으로, 강도는 큰 차이가 없었으나, 신도는 pad-steam정련 직물이 star정련 직물보다 위사 방향에서 크게 나타났다. 이는 스타 정련의 준비 및 정련 공정에서 위사 방향으로 장력을 많이 받기 때문으로 생각된다.

Table 2. Breaking strength & elongation of degummed CDC

	star degumming		pad-steam degumming	
	warp	weft	warp	weft
strength	27.22	14.96	25.87	17.08
elongation	26.99	21.83	25.99	28.92

3.3 표면관찰

Fig. 7은 CDC 직물의 정련방법에 따른 직물의 표면사진을 나타내었다. 사진에서 보이는 pad-steam 정련 시료의 표면 피브릴은 정련 공정에서 발생한 것이 아니고, 수세 과정에서의 마찰에 의한 것으로 생각되며, star정련 시료가 표면 요철 정도가 크게 나타나, 부피감이 우수하게 보인다. 이는 자유롭게 늘어뜨려진 상태의 star정련이 pad-steam정련에 비해서 수축에 의해서 조직의 상태가 훨씬 치밀하게 보인다. 이에 비해서 pad-steam정련직물은 평활해 보인다.

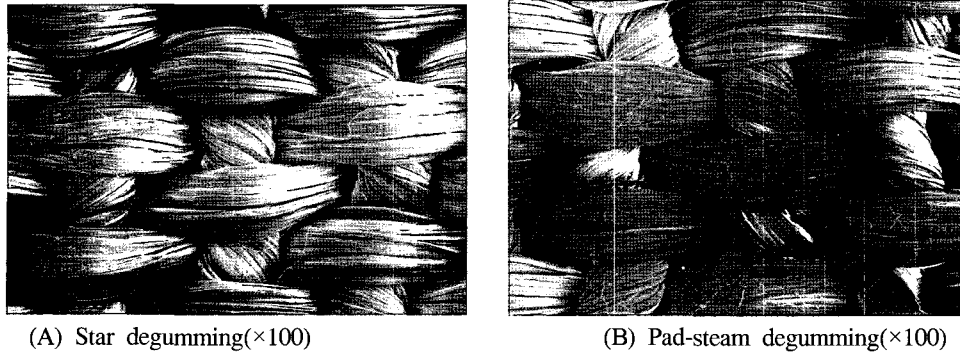


Fig. 7. SEM photograph of degummed of CDC fabric.

4. 결 론

견직물을 pad-steam정련한 결과로부터 다음의 결론을 얻었다.

1. Pad-steam정련에 있어 정련제로 탄산나트륨이 다른 정련제에 비해서 농도와 정련 시간 등에서 과정련의 위험성이 적은 우수한 정련 효과를 나타내었다.
2. 사용된 정련제의 종류에 따라 정련 효율은 달랐고, 습윤 상태의 시료가 예비 건조된 시료보다 정련효과가 좋게 나타났으며, 탄산나트륨은 시료 상태에 따른 연감율의 차이가 적어서 pad-steam 정련에 가장 효과적이었다.
3. 견직물을 탄산나트륨 용액에 침지한 잔액의 pH가 일정하게 감소한 결과로 볼 때 상대적으로 높은 pH에 침지한 견직물의 연감율이 높게 나타났다.
4. pad-steam정련에서 Sodium carbonate 20g/l 농도에서 Steaming 시간은 100℃에서 20분 정도가 적합하였다.
5. Star정련 직물과 비교하여 pad-steam정련 직물의 인장 강신도와 직물의 표면 상태는 큰 차이가 없었다.

참고문헌

1. 京染研究會 専門部會, 長野縣下における製絲工場の實態調査報告, **34**, 84-91(1983).
2. 生谷吉男, これからの絹精練(ねり), **京染誌**, **30**, 8-11(1979).
3. 前川春次, 高壓精練によるちりめんの風合いについて, **京染誌**, **30**, 12-17(1979).
4. 青柳太陽, 生絲の高壓精練について, **京染誌**, **25**, 69-75(1974).
5. B. R. Vemugopal, *Colourage(IND)*, **38(6)**, 36-39(1991).
6. S. R. Shukla and R. S. Patal, Degumming Process of Silk, *American Dyestuff Report*, **81(9)**, 22-24(1992).
7. P. Ball, U. Meyer, and H. Zollinger, Crosslinking Effects in Reactive Dyeing of Protein Fibers, *Textile Res. J.*, **56(7)**, 447-456(1986).
8. 生谷吉男, イタリアの絹加工技術, **京染誌**, **34**, 33-38(1983).
9. 井上裕幸, 絹精練技術の現状について, **染色工業**, **37**, 21-29(1989).