

면의 염색가공 - 05

1.3 면의 전처리

염색, 끝마무리 가공에 앞서 전처리공정은 면섬유, 면사, 면직물, 면편성포에 함유되어 있는 여러가지의 불순물과 제직시 사용된 풀 및 기타 조제를 제거하여 염색, 날염, 끝마무리를 용이하게 해주는 것이 주된 목적이고, 염색, 끝마무리 가공시 뜻하지 않는 많은 원인으로 인해 제품의 결점이 발생되므로 이를 사전에 방지하기 위하여 불균일하고 불완전한 불순물을 제거해 주는 중요한 공정이다.

1.3.1 용수 및 특성

염색가공공장에서 공업용수는 섬유제품 침윤처리 공정에서 필수불가결의 것으로 공업용수의 수질, 수량, 수온 3가지 요건은 공장을 건설하는 입지선정에 절대적으로 고려할 요건으로 노무비, 염료, 조제비, 판로시장 등에 비하여 등한시할 사항이 아니다.

공업용수 사용량은 염색가공방법에 따라 단위당 수량이 다른 것은 물론이지만 염료, 약품, 조제 등을 매개로 하여 섬유에 작용시키는 데 쓰이는 양은 비교적 적고, 이들 작용 뒤에 행하는 수세에 다량의 물이 필요하다. 가공단위당 소요 수량은 섬유별, 가공별, 공정별, 가공방식 등에 따라 다르지만 보통 면직물 1톤을 염색가공하는데 쓰이는 물의 소요량은 대략 150~200톤이나 된다.

수질은 섬유제품의 침윤처리에 관한 한 경도가 가장 중요하지만 탁도, pH, 철, 망간, 기타 중금속, 유기물, 고형분 등에 대하여 주의해야 하며, 표1-11은 염색용수의 수질기준을 보여준다. 또한 수질을 침윤처리공정의 열원인 보일러(boiler) 및 배관에 관석의 부착에 의한 열효율의 저하와 그 수명에 영향을

주고 있다.

<표1-11> 염색용수 수질기준(예)

수질검사 항목	(1)	(2)	(3)
탁 도	1.5	3	-
색 도	5.0	3	-
총 고형분	200	-	-
PH	-	6.7~7.4	6.5~7.4
M알칼리도	75~100	-	30~35
개미산	-	15~20	5~30
총 경도(CaCO ₃)	10~15	30	18~53
칼슘	-	3	10~20
마그네슘	-	0.5~1.0	1.0
철	0.01~0.05	0.05	0.1
망 간	0.01~0.05	0.2	0.1
알루미늄염(Al ₂ O ₃)	0.25~0.4	0.5~1.0	-

(주) (1) : American Cotton Hand Book by Hamby

(2) : Water Tretment by Nardell

(3) : 일본염색협회

수온에 대해서는 비교적 경시되어 왔으나 기술의 복잡화에 따라서 수온의 중요성이 인식되게 되었다. 위에 말한 3가지 요건 중 수량, 수질은 침윤처리 염색가공산업의 경영에 큰 영향을 주는 것으로 제품의 양부뿐만 아니라 생산원가에도 중대한 관계를 갖는다. 공업용수에는 비나 눈이 내려 만들어진 하천, 강, 호수 등에 모인 지상수와 샘, 우물, 암반을 뚫고 개발한 관정수인 지하수가 있지만 물에 함유된 불순물의 중요한 것은 칼슘, 마그네슘, 철, 망간, 고형물, 유기물, 산, 알칼리 등이다.

칼슘, 마그네슘 등의 염류의 경수의 주성분이고, 비누 사용시에 금속비누(metallic soap)로 되어 비누 자체의 손실이 생기게 할 뿐 아니라 이들의 섬유

에 부착되어 정련얼룩이나 다음 공정의 처리얼룩을 만들어 제품의 광택과 촉감을 저하시킨다. 또 Ca, Mg 등 염류의 존재는 염료나 약제를 침전시키거나 효력을 저하시켜서 뜻하지 않은 지장을 받게 하는 수도 있다.

<표1-12> 염색가공에서 수질의 영향

불순물 성분	염색가공에서의 영향	처 리 방 법
탁 도	보일러장치, 배관 등에 침적, 광택 저해	응집, 침전, 여과
색 도	오 염	응집, 침전, 여과, 염소처리, 활성탄처리
경 도	보일러장치, 배관 등에 스케일 생성, 금속부유물의 형성 등으로 음이온성 계면활성제 및 호제의 성능 저하, 염색 저해, 염색건뢰도의 저하	이온교환법에 의한 연화, 금속이온봉쇄제의 첨가, 계면활성제의 첨가
알칼리도 (OH ⁻ , HCO ₃ ⁻ , CO ₃ ²⁻ , 기타염)	PH조절 저해, 특히 중탄산염, 탄산염에 의한 M알칼리도가 높은 양모의 손상, 색조 저해, 산의 손실 증대	석회법, 소다회연화법, 산처리, 이온교환수지에 의한 탈알칼리, 탈염, H-Zeolite 연화
산(HCl, H ₂ SO ₄)	PH조절 저해, 부식	이온교환수지 및 알칼리에 의한 중화
PH		산, 알칼리에 의한 조절
황산염	Ca ²⁺ 와 결합하여 CaSO ₄ 스케일의 생성, 고형분을 증가시킴	이온교환수지에 의한 탈염
염화물(Cl ⁻)	부식물의 고형분을 증가시킴	상 등
질산염(NO ₃ ⁻)	고형분을 증가시킴	상 등
규 소(SiO ₂)	스케일 형성	상 등
철(Fe ²⁺ , Fe ³⁺)	· 착색, 변색 등 염색 저해, 기타 견도에도 같음. · 과산화수소의 분해를 촉진하여 섬유손상 등 정련, 표백에 지장이 많음	기폭, 응집침전, 여과, 경연화법, 캐티온 교환법, 접촉여과법, 금속이온봉쇄제 첨가
망 간(Mn ²⁺)	변색, 흑색으로 착색	상 등
구 리(Cu ²⁺)	변 색	이온교환수지, 금속이온봉쇄제 첨가
암모니아(NH ₃)	가용성 착염의 생성에 의한 섬유의 취화	염소처리, 탈기

철(Fe)은 염료로서 존재하는 경우 제1철은 거의 무색이지만 가열하거나 오랫동안 방지함에 따라서 제2철로 되어 갈색으로 변하고, 과산화수소로 표백할 때 철이 존재하면 분해를 촉진시키며 섬유를 손상시켜 면직물에 핀홀(pin hole)을 만들고, 염기성염료로 선명한 색으로 염색할 때는 탄닌매염(tannin mordanting)공정에서 탄닌철을 만들어 시장을 초래한다.

기타 유기질, 고형물, 망간, 구리도 표1-12와 같이 염색가공에서 많은 영향을 주므로 양질의 단물을 만드는 데 주의를 기울여야 한다. 나아가 염색가공 후에는 폐수공해가 발생하므로 방류시에는 반드시 폐수처리장치에서 폐수처리하여 폐수방류 허용기준에 맞추어 방류해야 한다.

1.3.2 면의 형태별 전처리

1.3.2.1 면의 형태별 분류

면의 침윤처리방법에는 원면, 면사, 직물, 편성포의 형태에 따라 표1-13과 같이 처리공정이 다르고, 또 처리하는 염색기계도 표1-14와 같이 여러가지가 있어 면의 형태에 따라 적절한 방법, 공정, 기계를 조합 선정해야 좋은 품질의 면 염색가공품을 생산할 수 있다.

<표1-13> 면의 침윤처리 공정별 분류

공 정	실					직 물		
	원면	타래	경사	패키지	빔	로프	광폭	편성포
소모							○	
발호						○	○	
정련	○	○	○	○	○	○	○	○
표백	○	○	○	○	○	○	○	○
머서화가공		○	○				○	
염색	○	○	○	○	○	○	○	○

(주): ○표시는 처리되는 공정

<표1-14> 면의 침윤처리 기계별 분류

침윤 기계	실					직 물		
	임면	타래	로프경사	패키지	빔	로프직물	광폭직물	편성포
키어		○				○		
원즈						○	○	
지거							○	
환류식염색기	○			○	○			
편성포염색기								○
타래염색기		○						
연속염색기	○		○			○	○	
패드롤염색기							○	

(주): ○표시는 처리되는 공정

1.3.2.2 배치방식 대 연속방식

면의 침윤처리방식에는 크게 배치(batch)방식과 연속(連續)방식으로 대별되는데, 생산량이 적거나 면의 형태가 타래, 패키지, 빔, 원즈 등으로 침윤처리하는 경우는 배치방식을 택하고, 면의 생산물량이 대량이면서 면의 형태가 연속방식으로 침윤처리할 수 있는 것은 연속방식을 택하는 것이 배치방식에 비하여 제품이 보다 균일한 품질을 생산할 수 있고, 생산효율이 높아 제조비용도 저렴해진다.

1.3.3 생지 검사 및 준비

염색가공공장에 들어온 생지(grey fabric)는 가공처리하기 전에 생지의 파손, 기름때, 늘어진 실, 실의 결점, 직물 결점, 폭, 길이, 밀도 등을 검사하여 규격미달의 직물과 불량원단의 가공을 미연에 방지하고, 기름때 제거를 위한 세제 도포 및 늘어진 실을 제거하는 등 생지를 수정한다. 또한 필요에 따라 직물의 강력, 세탁수축률 등을 측정해서 품질관리의 자료 및 가공조건 설정에 사용한다.

검사를 마친 생지는 다음 공정에서 마크(mark)용 잉크로 지시번호, 로트번호, 길이, 날짜 등을 엔드 마킹(end marking)한 다음 가공하기에 적합한 수량이 되도록 직물의 끝단끼리 서로 연결되도록 봉합한다.

최근에는 생력화를 위하여 자동검사기, 자동봉합장치가 개발, 사용되고 있다. 봉합할 때 주의사항으로는 첫째, 위사방향으로 휘어지지 않게 원단끝을 손으로 자르고, 둘째 원단끼리 양변을 완전 평행하게 맞추고, 셋째, 봉합후 봉합주름이 생기지 않게 할 것 등이며, 다음에는 작업카드를 발행하여 생산 로트의 흐름이 정확히 파악되도록 하여야 한다.

1.3.4 소모(소모 · singeing)

방직공장에서 만들어진 면사와 그 면사로 만들어진 면직물의 표면에 나와 있는 잔털을 태워 표면을 평활하게 하고, 조직을 선명하게 해주어 제품의 품위, 촉감, 광택을 개선시켜 주는 공정이다.

지나친 소모는 소재를 손상시키고, 부족하면 목적을 달성할 수가 없으며, 특히 합섬 혼방의 경우 과도하게 소모처리할 경우 촉감이 딱딱해지고 용융구가 발생하기 쉬우므로 주의가 필요하다. 소모는 고열에서 이루어지므로 후 공정에서 소모하는 경우 염료와 가공제에 영향을 주기가 쉽고 또 소모는 건조된 상태에서 행해야 되며, 소모후 소화장치가 필요하고, 잔털이 떨어져 오염이 일어나는 것을 방지하기 위해서 정련표백보다 앞서 최초의공정에서 행하느 것이 보통이다. 소모방법으로는 ①열판법, ②가스법, ③전열법 등이 사용된다.(그림1-13 참조)

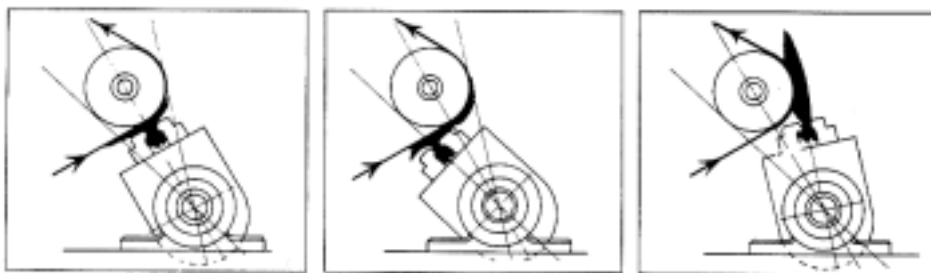
열판을 사용하는 방법은 가스법에 비해 불편하고凹凸이 큰 조직에는 적당하지 않다. 가스법은 취급이 간편하고 불꽃의 조절이 자유로워 실과 직물에 적합한 화력으로 조정할 수 있고, 직물조직에凹凸이 있는 것도 충분히 내부의 잔털까지 태워 널리 사용되고 있으나 직물은 얇아지는 느낌을 주며,

전열법은 니크롬 전열선에 실 또는 직물을 접촉시켜 잔털을 태우므로 비교적 편리하나 전력이 비싼 곳에서는 비경제적인 결점이 있고, 열판법과 같이 직물 내부까지 충분히 털을 태워주지 못하기 때문에 실의 소모에 사용되고 있다.

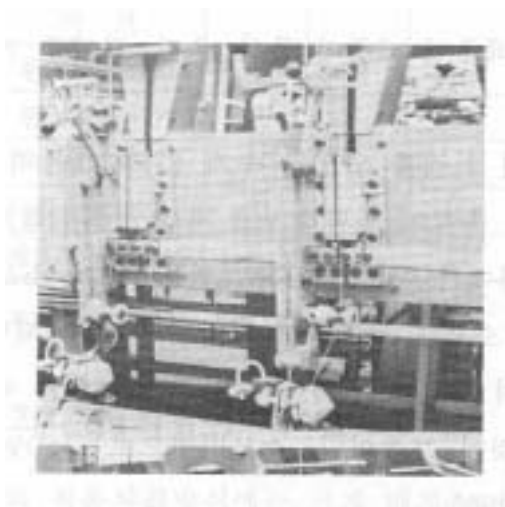
① 열판법(熱板法)



② 가스법(일본 산도데코의 sunjet 버너)



③ 전열법(電熱法)



“Yarn Singeing Machine GSE-NEB”<Mettler사>

<그림1-13> 소모기의 여러 형태

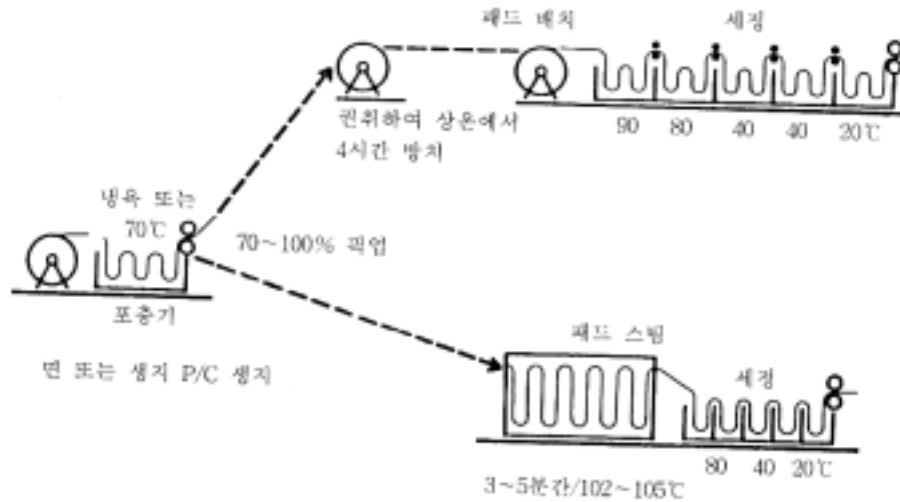
1.3.5 발호(拔糊 · desizing)

면직물에는 제직중 실이 잘 끊어지지 않도록 경사에 보통 5~10% 정도의 풀을 먹여주고 있는데, 경사에 먹여진 풀, 즉 가호제는 전분, PVA(polyvinyl alcohol), 아크릴(acryl)계 호제와 기타 첨가된 유제, 왁스 무기증량제, 방부제 등으로 구성되어 있다. 이들 가호제는 대량의 열탕에서 세정하게 되면 상당히 가호제가 빠져나가지만 효율적으로 풀과 첨가제를 제거하기 위해서는 발호공정이 필요하다. 발호의 대상은 주로 전분과 첨가제인 유제, 왁스 등으로, 장시간의 저장과 열처리로 인하여 제거가 쉽지 않게 된다. 발호제로는 효고, 산화제, 산, 알칼리가 있지만 일반적으로 효소와 산화제가 사용된다. 어느 경우에도 발호제로 처리하기 전에 풀을 열탕과 증열처리로 충분히 팽윤을 일으킨 후 발호제로 처리한 다음 끓는 물에서 충분히 수세하여 분해된 풀을 완전하게 제거해 주므로써 다음 공정인 정련, 표백이 충분하게 되어 염색가공 공정에서 불량품이 발생하지 않도록 만드는 것이 대단히 중요하다.

1.3.5.1 효소(酵素) 발호법

전분의 가수분해 효소인 α -amylase를 사용하는 발호방법으로 전분을 가수분해시켜 저분자화하여 수용성으로 만들어 제거한다. α -아밀라아제는 전분에만 작용하고, 면을 손상시키지 않는 점이 장점이지만 효소의 안정성과 활성도는 그 종류, 온도, pH로 조정된 효소액중에 직물을 수시간 침지하는 방법, 효소액을 패딩하여 소정의 온도가운데 장시간 방치하는 패드 배치(pad batch)법, 연속적인 패드 스팀(pad steam)법 등이 있다.

예를 들면 세균형 아밀라아제는 70°C 부근에서 활성도가 높아 이 온도에서 각각의 방법이 행해지고 있지만, 최근에는 100°C에 견디는 내증열성 효소가 개발되어 수분간의 패드 스팀(pad steam)처리로 발호가 가능하게 되어 있다.



<그림1-14> 효소 발호법(enzymatic desizing)

그림1-14에서 보면 첫번째 패드 배치법은 생지를 상온 혹은 70°C의 효소액 포충기^①로 효소액을 함유시켜 생지 중량의 70~100% 픽업^②되도록 짜준후 배치 롤러(batch roller)에 감아 느린 속도로 회전시키면서 상온에서 수시간 방치 후 세정해 주는 방법이고, 두번째 패드 스팀법 70°C 효소액 포충기로 효소액을 함유시켜 생지 중량의 70~100% 픽업되게 짜준 후 증열기(steamer)에서 102~105°C, 3~5분간 처리한 후 세정시켜 발호하는 방법이다.

① 포충기(saturator) : 천에 염액 또는 약제액을 침지, 함유시켜 주는 기계를 말함.

② 픽업(pick up) : 습윤처리 공정에서 패딩(padding) 및 망글링(mangling)에 사용되는 용어로, 건조 직물의 무게에 대한 패딩 및 망글링 후의 포충된 약제의 무게비를 보통 픽업 또는 짜임률이라고 함.

1.3.5.2 산화 발호법

산화발호제로는 과산화수소, 과황산염, 과인산염, 아브롬산소다(NaBrO_2) 등의 산화제가 사용되고, 호제를 분해하는 방법으로 연속법이 적용된다. 전분

을 위시하여 호제와 산화제의 반응은 복잡하지만 산화제와 알칼리제와의 병용 또는 발호후의 알칼리제에 의한 처리는 발호효과를 촉진시킨다. 특징으로는 전분만 아니고 PVA, 아크릴 등의 합성호제에도 적용할 수 있고, 단시간으로 풀이 분해되고, 알칼리와의 병용이 효과적인 것 등으로 일반적으로 발호와 정련 동욕가공을 행할 수가 있다. 더구나 과산화수소를 병용시켜 발호, 정련, 표백을 동욕에서 한번에 처리하는 것도 가능하다.

다만 산화발호제는 가호된 전분에만 작용하는 것이 아니고 화학적 구조가 유사한 셀룰로스 섬유에도 작용하여 섬유의 산화분해로 인한 취화의 위험성이 동반되므로 산화발호제 처방과 처리조건을 사전에 충분히 시험검토하여 정하고, 적용시켜야 한다.

1.3.5.3 발호 작업상의 주의사항

- ① 생지별로 경사 가호제의 성분을 조사할 것
- ② 피트(pit), 운반차, 배치 롤러 캐리지(batch roller carriage) 등의 장시간 방치처리시 발호액이 생지 표면에서 건조되지 않게 할 것.
- ③ 발호처방에 침투제 사용시 효소발호제에는 비이온 활성침투제를, 산화발호제에는 음이온 활성침투제를 사용할 것.
- ④ 효소발호액의 종류에 따라 적정 pH 및 온도관리를 철저히 할 것.
- ⑤ 발호후 잔류호분(糊分)의 점검을 다음과 같은 화학약품으로 행할 것.
 - 전분 : 요드 반응
 - PVA : 요드/붕산 반응
 - 아크릴계 호제 : 캐티온염료 염색
- ⑥ 발호된 폐수처리수에 대하여 BOD, COD 대책을 강구할 것.
 - BOD(Biochemical Oxygen Demand) : 생물학적 산소요구량으로, 수중의 유기물질이 호기성 미생물에 의해 산화분해될 때 소비되는 산소량을 ppm으로

표시한 것임.

· COD(Chemical Oxygen Demand) : 화학적 산소요구량으로, 수중의 유기물질이 탄산가스와 물로 되기까지 산화시키는데 소요되는 산소량을 ppm으로 표시한 것임.