

고급 면편성물 생산 기술 (STARFISH)

- 습식처리(Wet processing) (1) -

1. 목 적(Objective)

“습식처리란” 일반적으로 염색업자나 가공업자에 의하여 수행되어지는 정련, 표백, 염색 및 날염, 머서화 이지케어(Easy-care) 가공 등과 같은 여러가지 개별적인 처리를 의미하는 용어이다. 실제로 원형 면편성물은 어떠한 형태이든지 몇가지 습식공정을 거치게 된다.

염색사(또는 염색한 편성사와 표백한 편성사)로 제편한 편성포는 편성기에서 떼어내자마자 바로 의류로 만들 수 있는 적절한 상태일 수 있다. 그러나, 이러한 경우에 있어서의 습식처리의 주된 목적은 편성포의 외관을 변경시키는 것이 아니라 편성포에 결여되어 있는 다른 특성을 부여하는 것이 될 것이다. 여기에는 편성포에 적절한 촉감을 부여하거나, 봉제 작업시 손상을 방지할 목적으로 팽윤제를 처리하는 방법 등이 있다. 습식처리의 또 다른 중요한 목적은 일단 의류가 만들어진 이후 과도한 수축이 일어나지 않도록 하기 위하여 편성포의 치수를 조정하는 것이다.

그러나 방적공장에서 나온 이후 아무런 가공처리도 되지 않은 상태의 편성사로 편성된 편성포는 두말할 나위 없이 의류를 만들기에는 부적합한 상태이며 의류로 만들기에 적합한 상태로 만들기 위해서는 몇 가지 단계의 습식처리를 필요로 한다.

오늘날, 의류를 구매할 때에는 패션이 구매자의 구매의사를 좌우하게 된다. 패션이란 의류의 원단이나 디자인 또는 재단 뿐만 아니라 색상과도 관련이 있다. 이들 중 스타일에 관한 요소는 최종적인 봉제단계에서 결정되지만, 색

상요소는 편성포가 아직 원단상태인 초기단계에서 일반적으로 결정된다.

색상요소는 단색상이거나 날염무늬에서와 같이 여러가지 색상이 혼합된 상태가 될 것이다. 그러므로, 습식처리의 주된 목적은 봉제품으로 완성된 이후에 만족할 만한 성능을 발휘할 뿐만 아니라 구매자로 하여금 매력적이고, 유행에 맞고 구매충동을 불러일으킬 수 있도록 원단의 부가가치를 높이는 것이다.

봉제품이나 원단에 대한 소비자의 최초의 평가는 상당히 주관적으로 이루어진다. 스타일과 색상이 좋은가? 원단의 촉감과 품질은 우수한가? 가격은 적당한가?

봉제품의 품질에 대한 좀 더 객관적인 판정을 내리는 것은 그것을 구매한 후에라야만 비로써 가능하게 된다.

색상이 번지는가? 세탁후에라도 줄어들지 않고 여전히 몸에 잘 맞는가? 또는 옷의 형태나 외관이 그대로 유지되는가, 아니면 축 늘어지게 되는가?

편성포의 정확한 시험방법과 성능상의 적정수준을 제시하는 국가표준이나 국제표준의 도입은 소비자가 구매하게 되는 편성포의 품질면에서 상당히 좋은 효과를 미쳐왔다. 일부 세계적으로 중요한 백화점은 그룹에서는 이미 그들 나름대로의 시험법과 품질규격들을 도입하여 사용해오고 있다. 지난 10여년간 외의류에 대한 면섬유의 사용량이 증가해오면서 면편성포의 품질규격이 특히 중요하게 되었다. 그 이전에는, 대부분의 면 편성포가 내의류용으로만 사용되었기 때문에 그 품질 수준이 비교적 낮았었다. 이 10여년간의 기간이 결국은 외의류용 면편성물에 필요한 품질수준 뿐만 아니라 실제의 상거래상 어떠한 방법으로 이러한 품질수준의 면편성포를 생산할 수 있으며 또한 이를 유지할 수 있을 것인가에 대하여 많은 발전이 있어왔다.

이러한 품질수준의 달성은 염색업자나 가공업자 뿐만 아니라 편성업자 및

봉제업자에게 달려있다. 스타피쉬를 사용한 예측방법이 유용한 점은 이러한 많은 자료는 여러 단계별 제조관계자 간에 필요한 건설적인 대화가 이루어질 때에만 비로소 유용하게 활용될 수 있다. 하겠다.

2. 일반적인 고려사항(General considerations)

2.1 기계류의 혁신

외의류용 면편성물의 시장수요가 급증하기 시작한 최근 10여년간에 걸쳐서 상기한 바와 같이 면평성물용 습식가공 기계류의 개발과 그 성능보완작업이 급격히 일어났다. 따라서 일부 공장에서는 이러한 새로운 기계류를 도입하여 사용하기도 하지만, 기타 다른 공장에서는 종래의 합성섬유 편포용으로 설계된 설비에 의존하지 않으면 안되게 되었다. 이러한 이유로 해서 가공업자들에게 좋은 자료를 제공해 줄 수 있기 때문에 이러한 가공기계류의 발전에 대하여 간략하게 살펴보는 것이 좋을 것 같다.

전통적으로, 외의류시장은 100% 합성섬유로 편성된 편성포에 의하여 지배되어 왔다. 박스처드 폴리에스터사가 폭넓게 사용되었기 때문에 결국 염색공장이나 가공공장에서는 이러한 실로 편성된 편성포용으로 설계된 설비들을 갖추게 되었다. 합성섬유는 잡물이 없으며 모양이 균일하고, 염색공정전의 전처리가 거의 필요없으며, 열가소성이기 때문에 열고정(heat setting)에 의하여 형태안정성을 얻을 수가 있다.

폴리에스터섬유의 염색에 사용되는 염료는 분산염료이다. 이 염료는 다음과 같이 크게 두가지 방법으로 염색할 수가 있다.

가. 캐리어를 사용하면서 비등점에서 염색하는 방법

나. 캐리어를 사용하지 않고 비등점 이상의 온도에서 사용하는 방법

캐리어의 사용은 악취와 독성 문제를 유발시키기 때문에 매력이 떨어져가고 있다. 합성섬유로 제직된 직물의 염색에 직물의 염색에 사용할 수 있는 또 다른 패드-더모픽스(pad-thermofix) 방법 역시 컬링(curling)과 장력에 관련된 여러가지의 문제점 때문에 편성포에는 사용하기가 곤란하다. 또한 이 방법은 한 가지의 표준 색상으로 많은 양은 염색한 때라야만 경제적으로 타당성이 있다.

따라서, 비등점 이상의 온도에서 염색하면서도, 캐리어를 사용하지 않아야만 한다는 필요성에서 합성섬유로 된 직물용 제트 염색기를 개발하게 되었다.

제트염색기는 기본적으로 염색과 염색될 직물을 밀폐시킬 수 있는 압력용기로 이루어져 있다. 고압으로 염액을 일정한 각도를 유지한 상태로 천에 분사하여 천이 염색기 주위를 돌게되는 원리를 갖고 고압제트 튜브를 사용하는 초창기의 제트염색기는 구동부(moving part)가 거의 없었다. 직물의 이동속도는 보통 250~300m/min이었으며, 염액의 순환이 신속히 이루어지기 때문에 균일하고 주름이 없는 염색이 이루어졌다. 또한 밀폐용기를 사용하였기 때문에 130~140°C의 고온도 손쉽게 도달할 수가 있었으며, 따라서 캐리어를 사용하지 않고도 염색할 수가 있게 되었다.

그 당시, 내의류로 사용되었던 면편성물은 대부분 백색이었다. 극히 소량의 면편성물들이 윈치백(winch beck)을 이용하여 염색되었다. 모양은 단순하였지만, 이 윈치백염색기는 비교적 효율적이지 못한 염색기였다. 액량비가 30 : 1까지 되었기 때문에 염료 및 약제의 낭비가 심했으며, 염색 및 수세작업에 많은 양의 염액이 사용되어야만 했다. 이러한 것들은 모두 비용이 소요되는 공정들이다. 또한 욕조의 좌우 및 전후부분에서 염액의 온도제어에 문제가 있었기 때문에 불균염의 가능성이 있었다.

면편성물에 대한 수요가 증가하기 시작하자, 합섬편성물용 염색설비를 갖춘 염색업자들은 자연스럽게 제트 염색기를 사용하여 상압에서 이러한 면편성물을 염색하기 시작하였다. 이것이 동기가 되어, 염색기 제조업자들은 상압에서 염색할 수 있는, 즉 가격이 더욱 저렴한 새로운 모델의 제트염색기를 개발하게 되었다.

그러나 면편성물의 염색에서 제트염색기 사용의 가장 큰 문제점은 편성포의 외관에 미치는 영향에 있었다. 원치백염색기에 비해서 더욱 균일하게 염색되고 더욱 경제적으로 (액량비가 적음)염색되는 것은 의심의 여지가 없지만, 편성포의 외관이 아주 조악하였다. 이것은 제트튜브내에서 염액이 고압으로 편성포의 표면에 충돌되기 때문에 실을 구성하고 있는 섬유를 교란시키게 되고, 그에 따라서 편환의 선명성이 떨어지는 것에 그 원인이 있다.

따라서, 면과 같은 셀룰로스용 제트염색기의 2차적인 개량작업은 염액의 압력을 감소시키는 방향으로 이루어지게 되었으며 그 결과 최신의 기계류들은 염액의 압력이 거의 없을정도로 개량되었다. 염액은 다기관(manifold)으로 끌어올려져서 자체 중력으로 오버플로우 되거나 최소한의 압력으로 끌어올려져서 직물이 통과하는 튜브속으로 떨어지게 된다. 그러나 이렇게 됨으로서 기계주변에서의 직물의 이동성에 악영향을 미치게 됨에 따라서, 이를 보완하기 위하여 구동롤러를 사용하게 되었다.

“오버플로우(overflows)”혹은 “소프트플로우(softflows)”라고 불리우는 이런 방법의 기계류들은 순수한 형태의 제트염색기와 원치염색기의 혼합체이다. 이들은 제트염색기의 경제성과 원치염색기의 부드러운 작업방식을 모두 갖추고 있다.

“한가지의 모델이나 형태의 염색기로서 외의류용 면편성물의 모든 품질특성에 맞출 수는 없기 때문에 보통 염색공장에서는 여러가지나 메이커의 모

델의 염색기를 혼합하여 사용하게 된다. 그러나 불행하게도 면편성물의 구조 특성에 똑 같은 영향을 미치게 하는 두 종류의 기계는 존재하지 않는다. 염색된 면편성물의 기준상태는 사용되어진 염색기의 종류에 따라 어느정도 차이가 있는 것으로 밝혀졌다. 이것은 나중에 언급되겠지만 편성시의 가공성과 연관이 있다.

염색기계류의 발전에 대하여 언급하기 위해서는 최소한 패드배치염색기에 대한 설명이 반드시 있어야만 할 것이다. 대부분의 착색된 외의류용 면편성물은 염료의 흡착공정을 통한 방식으로 염색되는 직접염료나 반응성염료로 염색되어진다. 반응성염료의 경우, 일단 염료의 편성물에 흡착시킨 후에 알칼리로 처리함으로써 염료와 셀룰로스를 반응시킨다.

면편성물에 반응성염료를 사용하는 염색법은 수년전에 개발되었으며 최근에 와서는 이를 면편성물에 응용시키게 되었다. 이 염색공정의 염착기구는 별로 변하지 않았지만 사용되는 기계류는 상당히 변화되었다.

그 기술의 원리는 다음과 같다. 즉 염액과 알칼리를 계량펌프를 사용하여 정확한 비율로 혼합한 다음 특수 설계된 패드맱글을 사용하여 편성포에 처리하난. 염액에 침지된 편성포는 회전하는 다공빔(perforated beam)에 감겨지거나 폴리에틸렌 필름이 깔린 트럭에 쌓여지게 되고, 그 후 염액의 증발을 막기위하여 폴리에틸렌필름으로 덮은 다음 수시간동안 방치시킨다. 이 시간 동안에 염료는 셀룰로스와 화학반응을 일으키게 된다. 미 고착된 염료는 다공빔 사이로 뜨거운 물이나 차가운 물을 펌핑하여 수세하거나 접혀있는 편성포를 연속식 수세기를 사용하여 수세하게 된다.

패드배치염색법에서는 광폭(open-width) 또는 원통형(tubular form)으로 염색할 수 있다. 원통형 패드배치 염색기를 사용하는 염색법의 문제점은 원통형 편성포튜브의 변부위에 영구적인 주름이 발생할 가능성이 항상 존재한다는

점이며, 이러한 이유로 하여 현재 유럽에서는 대부분의 패드배치염색에서는 확포(open-width)형 염색기를 사용한다.

패드배치염색법의 가장 큰 장점은 처리된 후의 편성물의 외관이 우수하다는 점이다. 그 이유는 편성물이 원치나 제트염색기에서와 같이 장시간 동안 염색기내에 머무르지 않기 때문에 편성포 표면의 변형이 거의 일어나지 않으며, 따라서 잔털의 발생이 일어나지 않게 되고 결국 변환의 선명성이 높아지기 때문이다.

2.2 전처리(Pretreatment)

면은 천연섬유이기 때문에 여러가지의 외래 협잡물들을 포함하게 된다. 이들을 분석한 결과 외래 협잡물은 다음과 같은 구성비율을 갖는 것으로 밝혀졌다.

셀룰로스(cellulose)	88~96%
펜틴(pectins)	0.7~1.2%
왁스(wax)	0.4~1.0%
단백질(proteins)	1.1~1.9%
회(ash)	0.7~1.6%
기타 유기화합물(organic compounds)	0.5~1.0%

또한 편성용 면사에는 마찰을 감소시키고 편성효율을 높이기 위하여 유제 처리를 하게 된다. 보통 면사중량의 약 0.1~0.25%정도의 파라핀 왁스(paraffin wax)가 권사공정에서 첨가된다. 따라서 생지상태의 면편성물은 천연왁스와 더불어 파라핀 왁스 때문에 거의 완벽한 발수성을 갖게 된다.

염료가 균일하게 흡착되게 하기 위하여서는 염료가 실의 내부로 침투하여 양호하고 균일한 염색이 이루어지도록 편성포자체가 흡수성을 갖도록 하여야만 한다.

원면의 색상을 아주 변화가 심하여, 어떤 종류의 원면은 백색인 반면에 어떤 종류는 크림색상을 띄고 있다. 기계적 수확방식이 늘어나고 있음을 비추어 볼 때, 만약 정방공정 이전에 정소면공정을 거치지 않게 된다면 이러한 면사에는 협잡물이 그대로 남아있게 될 가능성이 있게 된다. 이러한 협잡물들은 편성물에서 검은색의 반점으로 나타나게 된다.

담색이나 밝은 색조로 염색할 경우에는 이러한 반점의 색상을 없애기 위하여 미리 표백을 하여 바탕천의 백도를 증진시킴으로서 색상의 밝기를 높여주게 된다. 또한 어두운 색조로 염색할 경우에는 적당한 흡수성을 갖게 하기 위하여 정련만은 하여도 충분하다.

염료흡착에 의한 염색(exhaust dyeing)이 이루어지는 공장에서는 전처리공정이 염색용기 자체 내부에서 일반적으로 이루어진다. 만약 짙은 색조의 염색에서와 같이 정련공정만 이루어질 경우에는 이것은 일반적으로 정련제 및 분산제가 포함된 알칼리용액에 의한 처리로 이루어진다. 이러한 공정은 보통 90~100°C의 온도에서 45~60분간의 처리시간으로 이루어진다.

한편 짙은 색조의 염색에서와 같이 표백공정이 선행되는 경우에는 과산화수소를 사용하는 것이 일반적인데, 그 이유는 이 때의 처리온도와 과산화수소의 알칼리성 때문에 천연왁스와 가공제로서 부착되어 있는 파라핀 왁스 역시 제거되기 때문에, 따라서 과산화수소를 사용하는 표백공정이 선행될 때에는 정련공정은 생략되는 것이 일반적이다. 과산화수소가 폭넓게 사용되지 않거나 또 그 가격이 비싼 곳에서는 정련을 먼저 한 다음 바로 직후에 차가운 하이포아염소산나트륨(sodium hypochlorite) 표백용으로 처리하는 것이 일반

적이다.

만약 과산화수소를 사용한 표백공정 후에 반응성염료를 사용한다면, 표백 처리된 편성포를 소디움하이드로술파이트(하이드로스)와 같은 환원제로 처리함으로써 이 반응 과산화수소를 완전히 제거하는 것이 바람직하다. 이렇게 처리하는 이유는 일부 반응성염료는 과산화수소에 아주 민감하기 때문에 이것을 사전에 방지하기 위한 예방조치로서 필요한 것이다. 또한 최종 수세공정에서 산성용액으로 수세하는 것도 바람직한데 그 이유는 반응성 염료가 편성포 내부로 침투하는데 충분한 시간을 갖기 전에 편성포내에 존재하는 미반응 알칼리가 미리 반응성 염료를 가수분해시킬 수 있기 때문이다.

완전한 백색에 가까운 정도로 표백을 해야하는 상황에서 하이포클로라이트/과산화수소의 복합표백공정이 아주 적합하다. 이 때문에 20분 정도의 짧은 시간동안 차가운 소디움 하이포클로라이트로 처리하는데 여기에서는 과산화수소에 대한 안정제가 첨가된다. 이러한 처리 후에 가성소다 용액과 과산화수소 용액을 첨가하고 온도를 비등점까지 높인다. 완벽한 흰색을 얻기 위해서는 형광표백제를 첨가할 수도 있다. 약 30분간 비등점에서 끓여준 후 표백액을 버리고 편성포를 수세한 다음 중화처리한다.

전처리의 중요성은 아무리 강조하여도 지나치지 않는데 그 이유는 염색실수의 대부분은 적절치 못한 전처리작업에 그 원인이 있기 때문이다.

2.3 침염 및 날염(Dyeing and Printing)

침염 및 날염작업의 기술 및 공정에 대한 자세한 정보는 염료제조업체로부터 입수할 수가 있기 때문에 본 고에서는 이러한 점은 언급을 하지 않겠다. 각 공정마다의 작업환경은 매우 광범위하므로 어느 특정 문제에 대한 해결방안은 침염공급업자의 해당지역 기술서비스사무실로 연락을 해야만 한다.

어떠한 염색방법을 사용하더라도 일부분의 염료는 항상 미고착 상태로 남아있게 된다. 의류의 착용도중이나 세탁에 의한 색번짐이나 변색현상을 방지하기 위해서는 적절한 수세처리를 통하여 이러한 미고착 염료를 제거할 필요가 있다. 요즘의 저욕비 염색기는 염색공정면에서 볼 때에는 원치염색기보다 우수하지만 소핑과 수세면에서 볼 때에는 그렇지 못하다.

염료가 제아무리 우수하더라도, 소핑 수세공정이 불충분한 경우에는 색번짐 현상은 항상 일어날 수 있다.

2.4 후처리(Post-treatments)

촉감이 좋고 가봉성이 좋으면 봉제시의 손상을 방지하기 위해서는 편성포에 유연제/윤활제를 처리하는 것이 유리하다. 여기에 사용가능한 약제로는 여러가지가 있으며, 이러한 약제는 보통 염색기로부터 편성포를 제거하기 이전에 처리하는 것이 일반적이다. 이러한 기술을 사용하기 위해서는 선택된 약제가 양이온계이어야만 염색기 내부의 염액으로부터 흡착될 수가 있다. 이러한 작업은 보통 약산성하에서 이루어진다.

일부 양이온계 유연제는 건조공정에서 황변현상이 일어나기 때문에 유연제의 선정시 주의를 요한다.

2.5 염색견뢰도(Colour fastness)

내의류와 외의류용으로 양질의 착염 면편성물에서는 좋은 염색견뢰도가 가장 중요한 필수조건의 하나이다.

중요한 몇몇 소매상 단체에서 요구하는 염색견뢰도 규격은 매우 다양하며, 이것은 그 편성포의 최종용도에 따라 좌우된다. 그러나 염색견뢰도의 시험방법은 표준화 되어 있다.

국제표준기구(ISO)105 시험방법은 시험의 일반원칙 및 각각의 시험방법에 대하여 설명하고 있다. 내의류 및 외의류에서 요구하는 염색견뢰도는 다음과 같다.

- 일광 견뢰도
- 세탁 견뢰도
- 건마찰 견뢰도
- 습마찰 견뢰도

그러나 아래와 같은 다른 염색견뢰도도 요구될 수 있다.

- 땀 견뢰도
- 염소수 견뢰도(수영장물에 대한 견뢰도)
- 해수 견뢰도
- 드라이클리닝 견뢰도 등

한 배치의 천을 염색하기 이전에 그 천의 최종 용도를 결정하는 것이 중요하며, 특히 구매자 그가 원하는 견뢰도의 수준에 대하여 명확하게 언급하지 않을 경우에는 더욱 그러하다. 대부분의 경우 구매자는 어떤 염색견뢰도를 규정하여야 할지 모르게 된다. 이러한 예방조치는 염색견뢰도의 불량으로 인하여 의류가 반송됨으로서 일어나는 논쟁을 미연에 방지하는데에 도움을 줄 수가 있다.

중간색조로부터 같은 색조의 색상에서 특히 요구되는 것은 세탁견뢰도이다. 이러한 색조의 색상에서는 직접 염료를 사용하여서는 적절한 염색견뢰도를 얻을 수가 없으며 가격이 좀더 비싼 반응성염료와 배트염료를 사용하여

야만 한다. 구매자에 의하여 염색견뢰도의 수준에 대한 적절한 정보가 있을 때라야만 염색업자는 이러한 수준의 염색견뢰도를 얻을 수 있도록 정확한 염료를 선정하게 된다.

천을 염색하기 전에 염색업자와 구매자 사이에 구체적인 대화를 함으로써 염색물에 대한 논쟁이나 클레임을 방지하는 데에 도움을 받을 수 있다. 염색견뢰도의 수준이 특정 최종용도에 맞지 않는다고 생각될 때에는 이를 구매자에게 알려주는 것이 좋을 것이다.