

P/C 혼방 직물의 날염

1. 혼방형태

폴리에스터와 면으로 된 혼방직물은 면의 미적인 성질과 폴리에스터 섬유의 강도특성 때문에 많이 사용되고 있으며 옥양목(shirting), 당목(sheeting)과 같은 의류 직물에 주로 사용되는 폴리에스터와 면의 혼방률은 50:50, 65:35이고 P85/C15 모직물은 보통 경사로 폴리에스터 필라멘트, 위사로는 폴리에스터/면 혼방사를 사용하여 제작한다.

두 섬유의 혼방은 염색자나 날염하는 사람에게 많은 문제를 주는데 그 이유는 겉으로 보기에 균일하게 염색하도록 염료가 사용되어야 하기 때문이다. 날염에서는 과량의 염료를 세척해버려야 할 필요성 때문에 더 많은 문제가 생겨 날염 안된 부분에 이염(Backscattering)의 위험이 있는 것이다.

폴리에스터와 면직물은 염색하는 방법이 완전히 다르다. 즉, 면은 친수성이며 날염에 앞선 공정이 중요하고 주로 배트(Vat)와 반응성(reactive)염료로써 염색되는 반면에 폴리에스터는 이온성 염료와 친화력이 없는 소수성 섬유이며 염료가 섬유의 내부로 침투하기 위해서는 높은 고착온도와 알맞은 조제와의 조합이 요구된다. 분산염료는 이와 같이 사용되는 유일한 염료이다.

2. 날염공정

이상적인 날염은 한가지의 날염품을 어떤 혼방률에도 사용할 수 있고 각각의 경우에 똑같이 만족스러운 결과를 주도록 하는 것이다. 폴리에스터-면 혼방직물을 날염하기 위한 그 나름대로의 특성을 가진 여러 방법이 있지만 이 목표를 만족시키는 것은 아무것도 없다. 날염법을 4개의 부류로 나누면 다음과 같다.

(a) 2가지의 염료(각 섬유에 한 개씩)/2단계 고착 : 분산-배트염료 조합

(b) 2가지의 염료/1단계 고착 : 분산-배트, 분산-안료

(c) 1가지의 염료(양쪽 섬유에 다염색)/2단계 고착:가용화된 배트염료

(d) 1가지의 염료/1단계 고착 :안료, 특수화된 분산염료

이론상으로는 마지막 것이 단순하고 경제적으로 유리하므로 가장 바람직함에 틀림없다.

오늘날 영국에서는 ‘피그먼트’, ‘분산피그먼트’, ‘개질 분산염료(modified disperse)’ 및 ‘분산 반응성염료(disperse reactive)’를 사용하는 4가지 중요한 날염법이 사용되고 있다. 그러나 이 방법들에 대해 알아보기 전에 근래 영국에서 많이 사용된 3가지 다른 날염법에 대해서 언급해 볼 필요가 있다.

①분산-배트염료 조합(그림 1)

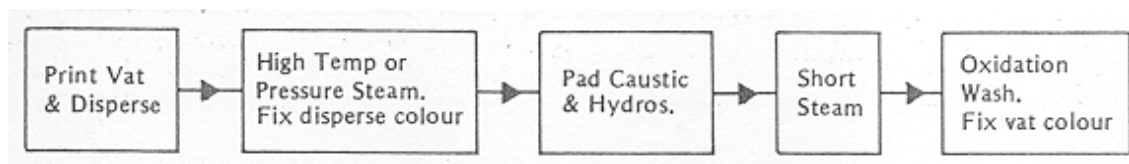
이것은 아직도 미국에서 널리 사용되며 주요 문제점은 패딩단계에서의 플러싱(flushing)이다.

②분산-아조염료 조합(그림 2)

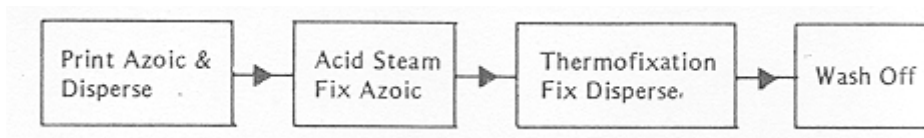
아직도 미국에서 널리 사용되며 이의산 증기용량(acid steam capacity)은 영국 것보다 크다.

③ 특별히 선택된 배트염료

이 방법에서는 폴리에스터 섬유에 대한 친화력 때문에 배트염료가 사용되며 2단계 고착을 필요로 한다.



<그림 1> 분산-배트염료 날염법



<그림 2> 분산-아조염료 날염법

3. 날염을 위한 직물 전처리에 있어 중요인자

이것은 그 자체로서도 논제를 만들 수 있으나 여기서는 단지 몇 가지 점에 대해서만 언급하고자 한다. 날염법은 준비공정을 어떻게 해야 할 것인가를 결정하며, 처리의 강약은 보통 면의 함유율에 의해 결정된다.

준비공정을 택하는 데는 다음의 사항들이 고려되어야 한다.

- (a) 머서화 : 반응성염료의 사용시 필요하다.
- (b) 털 태우기 : 유리된 섬유들이 스크린을 막히게 하거나 롤러 위에 늘어붙는 것을 막기 위해 필수적이다.
- (c) 열고정 : 스티밍 중에 직물의 과도한 수축을 피하기 위해서는 열고정과 건열고착이 행해질 수 있으며 때로는 동시에 행해지기도 한다. 열고정은 직물에 있는 호제의 양에 따라 탈호 전이나 후에 행해 질 수 있다.
- (d) 탈호 : 직물의 흡수를 최적화하기 위해서는 필수적이며 반응성 염료가 날염될 경우 남아있는 전분 풀은 컬러 일드(color-yield)를 감소시킬 수 있다.

4. 폴리에스터-면 혼방직물에 대한 현재의 날염형태

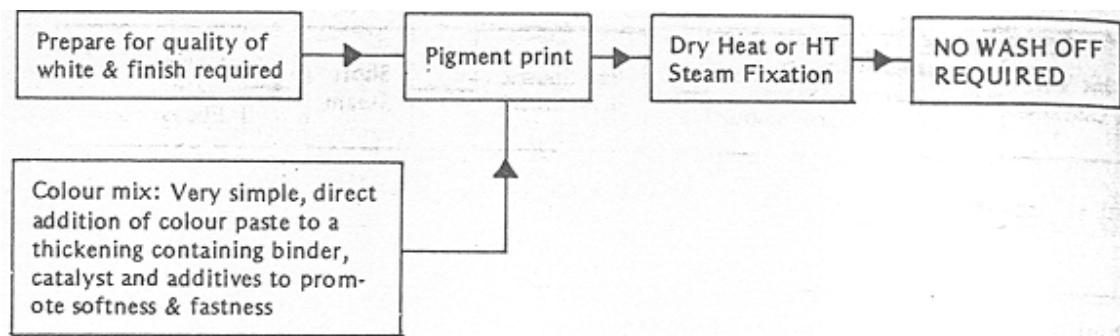
4.1 안료 날염법

어떤 직물의 안료날염은 단지 불용성의 색을 띤 입자들을 섬유표면에 부착시키는 것을 요하며 만일 부드러운 촉감을 가진 최종의 제품을 원하지 않는다면 그 준비는 더욱 간단해 질 수 있다. 전형적인 공정은 아래에 요약되

어 있다.(그림 3)

안료날염은 원가가 싸다는 이점은 갖고 있으나 원하는 날염 특성을 확실히 주지 못한다는 단점이 있다.

이 방법은 여러 해 동안 혼방직물의 날염에 사용되어 왔으며 단일 염료계에 이용될 때는 뚜렷한 이점을 가진다.(컬러 매칭과 준비를 쉽게 할 수 있으며 여러 혼방물에도 융통성이 있다.) 안료는 고착단계에서 섬유와 공중합물(부타디엔-아크릴)을 형성함으로써 섬유에 붙어 있게 된다. 그렇기 때문에 원가를 절감시키고 이염의 위험과 모든 세척작용과 관계된 위험을 제거시키기 위한 수세를 반드시 필요로 하지 않는다.



<그림 3> 전형적인 날염 공정도

안료날염에 대한 인기는 다음과 같은 많은 단점들에 의해서 방해를 받는다. 즉,

(i) 날염촉감(print handle)

큰 무늬(blotch)의 날염이 형성되는 곳에는 사용되는 고체의 양이 많기 때문에 더 뻣뻣한 감촉을 나타내므로 날염 풀의 고체량을 최소로 줄여야 한다. 전에는 이를 위해 기름-물 에멀전을 사용하였으나 이 방법은 경제적으로나 생태학적인 이유로 더 이상 사용되지 않고 있다. 오늘날 고체의 양을 적게

갖는 합성호제의 제조와 개발에 있어서 빠른 발전을 가져왔기 때문에 허용 가능한 촉감을 갖는 날염을 할 수 있게 되었으며 폴리머 코팅을 유연하고 부드럽게 하기 위한 후처리로서 날염직물을 뜨거운 비누액으로 처리할 수 있다.

(ii) 마찰 견뢰도

이것은 그 동안 문제가 되어 왔으나 근래에는 하이브리드 바인더(hybrid binder) 시스템과 가교결합제를 사용함으로써 증진 되었다.

(iii)스크린 막힘(screen blockage)과 롤러 감김(roller clogging)

이 문제에 대한 유일한 해결책은 사용 후 즉시 스크린 또는 롤러를 닦아 내는 것이다.

(iv)날염의 외관

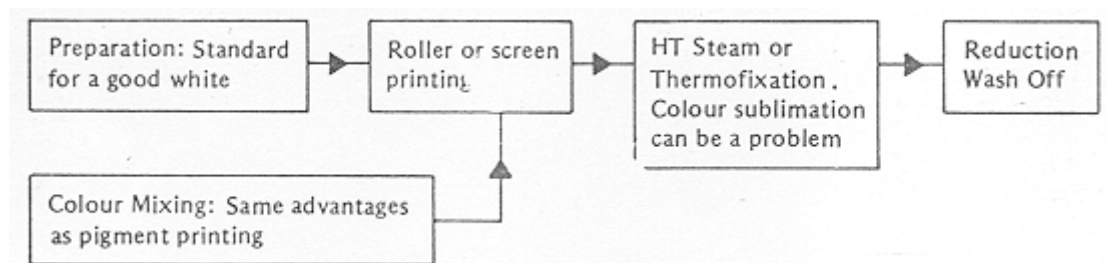
안료필름이 반사된 빛을 분산시키므로 날염(막)풀은 항상 윤이 없는 외관을 가지며 흰 직물위에 나타난 어떤 광택도 날염에 의해 감춰진다. 안료 날염기술의 진보로 인해 의류에 쓰일 방법도 여러 가지가 되었고 고급직물의 제조에도 안료 날염이 이용될 수 있게 되었다.

4.2 분산염료-안료 날염방법(Acramin PC System(BAY))

폴리에스터-면 혼방직물의 안료날염 초기에는 나쁜 마찰 견뢰도가 심각한 문제로 알려져 있으며 폴리에스터의 부드러운 면에서 안료가 마찰에 의해 떨어져나가 섬유의 흰 부분이 드러났다.

따라서 1970년대 초기에 이 결점에 대한 간단한 해결책인 Acramin PC법이 Bayer에 의해서 개발되었다. 시판되는 제품은 보통의 피그먼트 바인더 시스템(날염촉감을 증진시키기 위해서 더 적은 바인더 양이 결합되어 있음)으로 날염할 수 있는 분산염료와 안료가 같이 들어있는 혼합물이다. 여기서 분산

염료는 폴리에스터를 염색하는 성분이고 안료는 면섬유를 염색한다. 고착이 된 후 과도한 양의 분산염료를 제거하고, 원하는 후 과도한 양의 분산염료를 제거하고, 원하는 견뢰도를 갖도록 하기 위해서 환원세척(reduction wash)이 요구된다. 이 방법이 옥양목에 많이 사용되고 있으며 그 결과 준비공정은 잘 표백된 흰 직물을 만들기 위해 중요시 되었다. 그 전체공정은 아래에 요약되어 있다(그림 4).



<그림 4> 분산염료 1안료 날염 공정도

직물의 촉감을 부드럽게 하기위한 요구 때문에 옅은 색의 날염이 많이 이용되었으나 마찰견뢰도는 역시 불량했다. 그러나 노출된 곳이 염색되어 있기 때문에 안료 단독으로 할 때처럼 그렇게 눈에 띄이지는 않았으며 색상이 좀 더 밝았다.

옥양목 직물에 대해 이 날염법을 사용하게 됨에 따라 체지방시험(body fat test)이라는 새로운 견뢰도 시험법의 발전을 가져왔으며 이 시험법은 인공체액(body fluids)을 사용한다. 이 시험법은 느슨하게 붙어 있는 분산염료를 땀에 있는 지방을 써서 날염직물에서 매우 쉽게 우려낼 수 있다는 점으로부터 행해졌으며 그 결과로서 수세공정이 한 층 더 중요하게 되었다.

분산염료-안료 방법은 분산-반응성계보다 경제적인 면과 기술적인 면에서 이점을 가지고 있기 때문에 광범위하게 사용된다. 그러나 안료날염기술이 발

전해 나감에 따라 안료날염은 옥양목 직물시장에서 원래 위치를 점차 회복하게 될 것이나 폴리에스터-면에 대한 분산피그먼트의 날염법은 점차 쇠퇴할 것으로 생각된다.

4.3 개질 분산염료법(Modified Disperse Dye Method)

정상적인 조건하에서 폴리에스터 성분에만 친화력을 보이는 분산염료만으로 날염하는 방법에 관심이 집중되었다. 면 성분이 20% 미만이고 혼방물이 균일한 경우에는 보통의 분산염료로서 상당히 균일한 날염결과와 만족할 만한 컬러 일드를 줄 수 있다. 분산염료 날염법이 보통 쓰이는 환원세척은 잔류염료로 하여금 면을 오염시키도록 하기 때문에(따라서 건뢰도도 나빠진다) 여기서는 균염도를 증진시키기 위해 옅은 알칼리 용액으로 세척을 하였다.

면의 혼방률이 증가함에 따라 색조가 급격히 열어지고 균염성이 나빠지는 만족스럽지 못한 결과가 나타난다. 보통의 폴리에스터-면 혼방직물에 대해 분산염료를 쓰기 위해서는 면에 대한 염료의 고착이 필수적이다. 따라서 이를 위한 다음의 2가지의 방법에 대해 언급해 볼 필요가 있다.

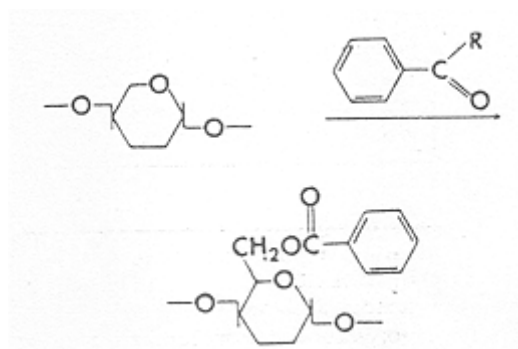
(i)섬유의 개질

이것은 현재로서는 단지 학술적인 관심의 대상이 되고 있는 것이다. 면이 벤조일화(benzoylated)되는 것을 필요로 한다. 섬유의 소수성을 증가시키며 (따라서 분산염료에 대한 친화력이 증가된다) 면의 부분적으로 결정화 된 구조를 이완시키기 위해서는 면섬유를 벤조일화시킬 필요가 있다(그림 5).

날염후에도 섬유구조가 이완된 형태로 남아있다는 사실은 짙은 색으로 날염했을 때와 같이 염색건뢰도가 좋지 못한 결과를 가져올지도 모른다는 것을 나타낸다.

이러한 연구의 또 하나의 단점은 벤조일화가 부가적이고 또 오히려 복잡

한 단계를 공정순서에 도입시켜야 한다는 것이다. 이 방법이 실제 사용될 수 있는 유일한 부분은 전사 날염 부문이다.



<그림 5> 셀룰로스 섬유의 벤조일화

(ii) 염료와 날염폴의 개질

보다 실질적인 연구로서 Du Pont과 BASF에 의해 각각 DYBLN법과 CELLESTREN법이 개발되었다. Du Pont은 이 연구분야에서 선두주자였으나 이 DYBLN법은 영국에서는 상업적인 이용도가 낮았다. 이 방법에서는 특별히 선택한 분산염료들을 다음과 같은 기능을 갖는 용매조제와 함께 면-폴리에스터 혼방직물에 사용하였다.

(a) 면섬유에 대한 팽윤제로서의 기능

(b) 염료가 폴리에스터 섬유 내부로 확산할 수 있게 액체를 매개체 작용하도록 하는 염료 용매로서의 기능.

지난 12개월동안 BASF도 이와 근본적으로 똑같은 원리로 작용하는 Cellestren법을 도입했으며 이것은 다음 장에서 논의되는 여러 가지의 분산-반응성 염료 날염법중에서도 가장 우수한 것으로 나타났다. 이러한 날염법을 사용하는 일반적인 공정은 다음과 같다.

고착은 높아야 한다. 그 결과로서 날염 후에 주로 용매조제를 제거하기 위

한 단지 간단한 세척만을 필요로 하므로 염료를 면섬유 내에 묶어 들 수 있게 되는 것이다. 세척에 금속이온 봉쇄제를 사용하는 이유는 제조자에 의해 발표되지 않고 있다. 용매의 농도는 만족스러운 컬러 일드와 견뢰도를 얻기 위해서는 중요하며 피염물(혼방물)과 적용방법(롤러 또는 스크린)에 따라 조절되어야 한다. 이것은 여러 혼방비율의 폴리에스터-면 직물을 단일 날염 풀로 날염할 때 명백히 설명된다. 과량의 용매가 쓰이는 곳에서는 아마도 직물에 남아있는 용매 때문에 견뢰도가 나빠진다. 폴리에스터 성분보다는 면성분의 컬러 일드가 더 좋기는 하지만 이로 인한 염색 견뢰도가 또한 문제시된다.

Cellestren법은 분산-반응성 혼합염료의 날염에 상당한 경험을 갖고 있는 날염공장에서 인기를 얻기에는 어려움이 있겠지만 폴리에스터-면 혼방직물을 날염하는 방법으로서는 상당한 기능성을 가지고 있다.

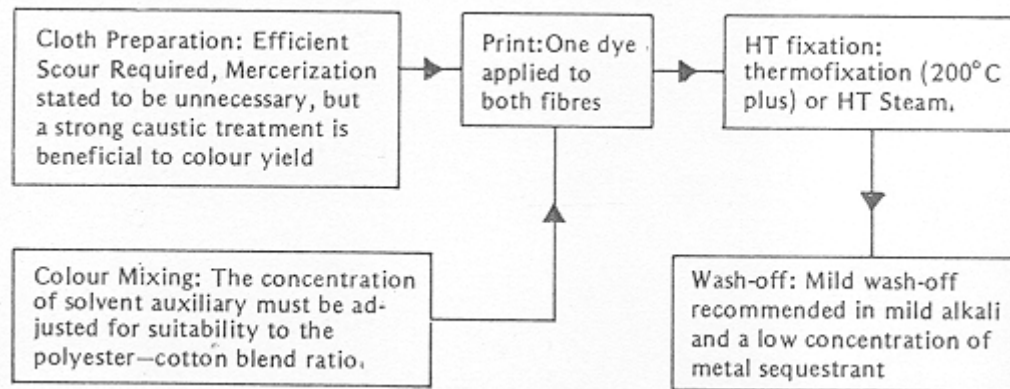
그러나 폴리에스터-면 혼방직물을 날염하기 위해 분산염료에 대해 알려진 것은 많지 않다. 이 날염법의 이점은 다음과 같다.

(a) 양쪽 섬유에 작용하는 한가지 염료를 사용하므로 염료의 소비를 적게 하며 극히 적은 염료가 세척되어지기 때문에 이염의 문제가 거의 없다.

(b) 염료범위가 상당히 넓다(보라 빛 색상에서는 약간의 제한이 있다).

(c) 직물의 영향을 안 받으므로 Cellestren법은 높은 품질의 폴리에스터-면 직물에 사용될 수 있으며 부가해서 견뢰도도 만족할 만하다.

이 날염법은 최근에 와서야 상업적으로 쓰여졌기 때문에 폴리에스터-면 혼방직물의 대단위 날염에 채택될 수 있는지, 없는지는 앞으로 두고 보아야 할 것이며, 현재까지 예측할 수 있는 주요제한은 날염되는 혼방 직물에 따라 용매 농도를 변화시킬 필요가 있다는 것이고 부차적인 제한은 위에서 언급한 색범위(color range)에 약간의 제한이 있다는 것이다.



<그림 6> Cellestren(BASF) 날염법의 일반 공정도

4.4 분산-반응성 염료계(Procilene System(ICI)-Tetracron System)

좋은 품질의 제품을 생산하기 위해서 분산-반응성 혼합염료의 사용이 아직도 가장 중요한 방법으로 간주되고 있음이 틀림없다. 이 두 가지 날염법은 모두 반응성 염료와 반응성 염료를 혼합 사용하여 고착시키며 이 두 가지 염료 모두에 적합한 조건하에서(반드시 좋은 것은 아니지만) 수세를 한다는 데 기초를 두고 있다. 폴리에스터-면 혼방직물을 분산-반응성 혼합염료로 날염하는데 있어서, 요즈음의 가장 큰 진보는 proceilene range(ICI)의 판매이다. 이 날염법을 논의 하기 전에 앞의 것에 대한 기본적인 지식이 필요하다. 예전의 분산-반응성 날염법은 날염품을 만들기 위해서 각각의 성분을 섞어 사용하거나 두 가지 염료를 함유하는 단일 염료 패키지를 사용하는 것으로 되어 있었다. 이 두 가지 날염법에 있어서 반응성 염료에 대한 분산염료의 비는 보통 약 2:1로서 직물의 혼방률을 가장 넓게 잡더라도 모두 커버할 수 있었다. Remaron(HOE), Tetracron(CGY)과 Resocoton(BAY) 법들은 예전의 단일 패키지 형태인 분산-반응성 혼합염료를 내놓고 있다.

따라서 이 날염법과 관련된 문제들은 다음과 같은 것으로 생각된다.

(a) 보통 일단계 고착과정이 사용되며 (2단계 고착도 가능하다) 반응성 염

료의 고착을 위해서 날염풀에 알칼리를 가하는 것이 필요하다. 많은 분산성 염료는 알칼리에 민감하게 반응하므로 만약 알칼리 농도가 주의 깊게 조절되지 않는다면 색의 재현성에 있어서 어려움이 있게 된다. 더욱이 변동하는 스티머의 조건과 관련된 알칼리의 변동은 색 변동의 문제를 일으킬 수 있다.

(b) Procion PC법의 경우에 3가지의 염료를 혼합할 때 3가지 염료의 무게를 재는 것이 아니라 6가지 염료의 무게를 정확히 재야하기 때문에 색의 재현성을 얻기가 더 어려워진다.

(c) 분산-반응성 염료 날염을 세척할 때는 심각한 문제가 있다. 느슨하게 붙은 분산성 염료를 세척하는데 필수적인 환원세척은 반응성 염료의 존재 하에서는 쓰여질 수 없기 때문에 특별한 세척조제가 분산-반응성 날염을 세척할 목적으로 개발되어 왔으며 이 조제는 느슨하게 붙은 분산성 염료를 추출하고 그것을 세척액내에서 유탁액의 형태로 유지시키는 분산염료에 대한 용매로 구성되어 있다. 끓는 세척액을 사용하는 것은 과량의 반응성 염료를 제거하는데 적당하다. 보통의 세척방법은 남아있는 분산염료를 파괴해서 이 염을 막아주는 강한 가성소다액을 쓰는 것이며 그것은 위에서 언급된 세척조제와 함께 심각한 문제가 될 수 있다. 그러나 그렇게 함으로써 이런 조건 하에서는 면에 대해 더 강한 친화력을 갖는 반응성 염료성분에 의한 이염의 문제가 생긴다.

(d) 분산-반응성 혼합염료에 의한 날염은 일반적으로 날염에 앞서서 직물을 가성소다로 처리하는 것을 필요로 하며 이 처리가 없으면 만족스럽지 못한 컬러 일드가 얻어진다.

4.5 Procilene PC System

ICI는 2-패키지 형태를 단일-패키지 형태로 바꾸었으며 그 날염법에 대한

개선점은 다음과 같다.

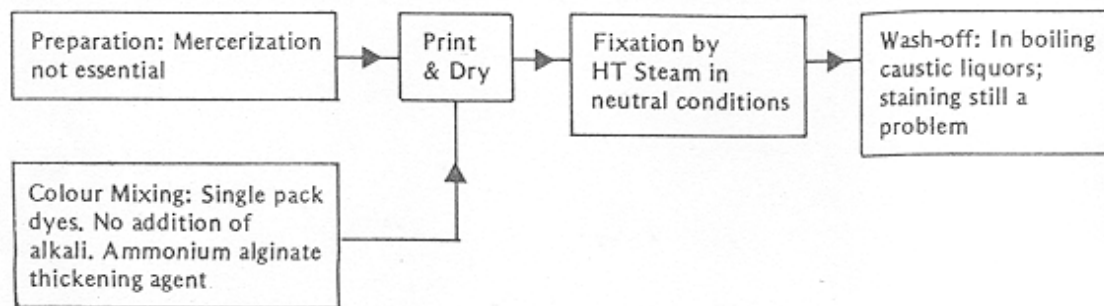
(a) 머서화는 좋은 컬러 일드에 필수적이 아니므로 이 방법은 가성소다처리 설비가 이용되지 못하는 곳에서 사용될 수 있으며 가성소다 처리도 역시 컬러 일드를 증가시킨다.

(b) 날염풀에서 알칼리 사용의 필요성을 없애기 위해 중성조건 하에서 고착이 되는 각 염료의 반응성 염료 성분이 특별히 발전되어 왔으며 이것은 날염풀에 안정성을 주며 배치(batch)내에서 뿐만 아니라 배치로부터 배치로 이동할 때의 색변화를 일으킬 수 있는 요인 하나를 제거하는 것이다.

(c) 반응성 염료가 알칼리 세척액에서 이염을 받지 않은 것과 마찬가지로 예전의 Procion PC법에서 하는 세척보다 세척법이 더 쉬어야 한다.

(d) 이 방법에 있어서 한가지 필요한 점은 날염풀내에 금속이온들이 없도록 하는 것이다. 따라서 특수한 암모늄 알기네이트(Ammonium alginate)호제가 Procilene 염료들과 함께 사용되도록 개발되었다. 알칼리성 분산-반응성 염료계에 있어서 재현성이 발전된 것으로 보이나 색상에 있어서의 변동은 아직도 스티머의 조건하에서와 직물준비에서의 불일치(모든 다른 날염계에 흔히 있는 경우와 같이) 때문에 생긴다. 오염은 아직도 문제가 되며 온도, 알칼리도와 역류의 적당한 조건을 사용함으로써 조절되어야 한다.

Procilene법은 고급품질의 폴리에스터/면 날염 혼방직물을 생산할 수 있는 능력을 가지고 있으며 처음 시판되었을 때는 분산-반응성 염료를 사용해 본 날염업자에게 팔기 위한 것이었다. 이런 관점으로부터 이 날염법은 적은 단점들(문제들을 없애주는 암모늄 알기네이트의 사용과 스펙트럼의 청록색 부분에서의 색 제한)가지고 있지만 이와 가장 유력한 경쟁 상대인 Cellestren법보다 생산 설비에 더 많이 쓰일 가능성을 가지고 있음에 틀림없다.



<그림 7> Procilen PC법의 공정도

5. 폴리에스터-면 혼방직물의 날염에 사용되는 특수 날염법

5.1 버연 아우트법(burn out style)

이 방법은 실의 내부는 폴리에스터이고 표면은 면인 특수한 폴리에스터/면 실의 제조에 따른다. 이 실로 짜여진 직물은 잠재산(latent acid)으로 날염이 되는데, 이것은 면섬유 표면의 분해를 일으키고 세척 후에 비이팅(beating)을 함으로써 날염된 부분이 다른 구조를 갖는 직물이 된다.

이 방법은 70년대 초기에는 짧은 기간 동안 사용되었으나 직면하게 되는 문제들 때문에 점차 사라졌다. 즉, 완전한 폴리에스터-면 코어 방적사를 만드는 것이 어려웠으며 스티밍중에 생기는 산증기(acid fume)는 스티머에 해가 된다. 또 만약 그 물질이 타게 된다면, 면 부스러기가 텐터에 불을 일으킬 위험을 주는 것이다.

5.2 디퍼렌셜 수축효과(Differential Shrinkage Effects)

이 방법에 쓰이는 직물은 연신이 안된 필라멘트로 된 폴리에스터 경사와 폴리에스터-면 혼방으로 된 위사를 써서 제직된다. 천연호제를 갖고 있는 폴로써 어떤 부분은 날염하고, 다른 부분은 날염시키지 않거나 합성호제로 날염시킴으로써 천연호제가 쓰여진 부분에서 크림프 효과가 생긴다. 이런 형태

의 효과는 고착 중에 경사가 수축하는 것을 방해하는 천연호제에 의해서 생기며 반면에 합성호제는 실과 함께 수축하는 경향이 있다. 여러 날염부분에서 20%정도의 경사수축의 차이가 크림프 효과를 나타낸다.

5.3 발염법(Discharge Style)

이것은 현재 조사되고 있는 방법으로서 아직까지는 생산단계에는 이르지 못하였다. 패딩 및 건조를 하여 고착시키지 않은 Procilene 날염무늬에 알칼리 고착된 분산염료와 반응성 염료와 반응성 염료를 날염하는 방법이 개발 중에 있다. 스티밍에 있어서 날염무늬가 알칼리에 대한 민감도를 고려해서 주의 깊게 선택되는 한 알칼리는 산고착 반응성 염료와 분산염료 양쪽의 고착을 막는다. 위의 방법들은 폴리에스터/면 혼방직물을 날염하는 좋은 방법이나 유행을 잘 타기 때문에 단지 짧은 기간만 유행할 것 같다. 이 연구에서 논의된 4개의 중요한 날염법 중에서 ‘피그먼트’, ‘특수 분산염료’, ‘분산-반응성 염료’가 앞으로도 계속 폴리에스터-면 혼방직물에 사용될 것 같다. 분산염료와 안료의 혼합물은 앞으로의 날염에 별로 쓰이지 않을 것 같다. 왜냐하면 기술이 발전됨에 따라 분산염료와 안료의 혼합물이 폴리에스터-면 옥양목 직물의 날염에서 얻었던 시장을 피그먼트 날염이 점차로 차지하기 때문이다.