

폴리에스터/셀룰로스 섬유를 위한

새로운 염색공정

1. 서 언

고견뢰도의 폴리에스터/셀룰로스섬유용 염료는 아마도 몇 년간 수요가 계속 늘어날 것으로 예상된다. 이제 염료메니커는 생산성을 최적화하고, 에너지와 물을 최대한 절약하며, 직물의 외관 개선도 가능한 염료를 공급해야만 한다. 폴리에스터/셀룰로스섬유염색에는 주로 분산염료, 반응성염료 및 배트 염료가 사용되는데, 이때 염료의 선택은 주로 견뢰도 수준에 의해 좌우된다.

2. 폴리에스터/셀룰로스 섬유의 전처리

“전처리를 잘하면 이미 받은 염색한 것이나 다름없다”라고 업계에서 말할 정도로 전처리 염색에서 필수불가결한 공정이다. 최적의 전처리는 염색, 날염 및 가공공정에서의 연속성과 균일성을 유지하기 위한 선행조건이다.

염색 및 날염공장의 관점에서 볼 때 전처리가 잘된 면 및 P/C혼방은 다음과 같은 조건을 갖추어야만 한다.

- 방사유제나 편성오일이 잔류하지 않을 것.
- 흡수성이 양호하고 균일할 것.
- 적절한 백도를 가지고 있을 것.
- 형태안정성이 있을 것.
- 사면이나 미성숙면이 없을 것.
- 섬유의 텐더링(tendering)이 없을 것.
- (높은 중합도를 유지할 것)

- pH 변동이 없을 것.
- 잔류수분이 일정하고 균일할 것.
- 치수안정화가 균일하게 되어 있을 것.

(P/C의 열고정)

배치식 전처리에 첨가되는 조제에는 주로 Prostogen D(과산화수소 안정제), Kieralon JET-B Conc.와 MFB(비이온 : 거품발생이 없는 습윤제) 및 Lufibrol MSD(분산 및 complexing濟)가 있다. 알칼리 및 과산화수소의 양은 직물을 표백할 것인지, 단지 정련만 할 것인지에 따라 좌우된다.

<표 1> Cyclanon® ECO의 응용예

냉각시킨 분산염료 산성 염색에 직접 첨가하여 환원세정하는 후처리제 • 장점 - 산성 염색에서 환원효과가 우수하다. - 알칼리조건에서 사용하는 기존의 후처리제에 비해 시간, 용수, 에너지 및 화학약제가 절감된다. - 폐수 농도가 더 낮다. - 맥상이므로 계량이 용이하다. - 통상적으로 사용되는 모든 염색기에 사용할 수 있다. - 거품이 적고, 대기중에서도 안정하다. • 생태학적 측면 - 분해 및 제거가 용이하다.

3. 조 제

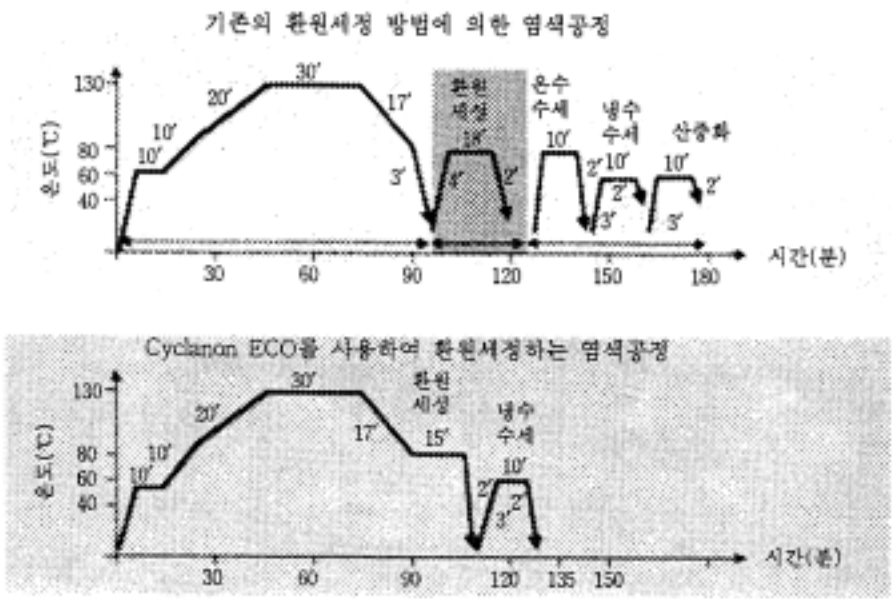
Setamol, Kieralon, Palegal, Eulysin, Palatex, Dekel, Lufibrol 및 Ludigol 타입은 이미 P/C염색용 조제로 평가받고 있다. 최근 몇 년간에 걸친 폴리에스터 염색분야에 대한 집중적인 연구결과, 많은 새로운 제품이 개발되었다. <표 1>은

후처리제인(Cyclanon ECO의 응용 예를 들어 놓은 것이다.<그림 1>은 기존의 후처리와 Cyclanon ECD를 사용하여 후처리한 것을 비교한 것이다. 통상 폴리에스터/셀룰로스섬유는 2가지 염료로 염색한다.(표 2 참조)

<표 2> 폴리에스터/셀룰로스섬유의 흡진염색을 위한 염료

염료 시스템	
• 분산염료/직접염료	
- 주르 밝은 색상	
- 어두운 색상은 견뢰도가 낮아도 문제가 되지 않는 경우에 한함.	
• 분산염료/반응성염료	
- 스포츠 웨어와 같이 높은 견뢰도가 요구되는 화려하거나 어두운 색상	
• 분산염료/배트염료	
- 작업복과 같은 특별한 직물	

직물은 1욕이나 2욕 염색법으로 염색하며, 염료는 분산염료/반응성염료를 사용하는 것이 가장 일반적이다.



<그림 1> 염색공정에서의 기존의 환원세정과 Cyclanon ECO를 사용한 환원세정의 비교

4. 폴리에스터용 염료

최근의 분산염료는 래피드염색법에 적용될 수 있도록 제조되며, 높은 생산성 및 일발(right-first-time)생산을 위해 동일한 염색조건을 가지고 있다. 이들 염료의 장점은 매우 높은 견뢰도가 요구되는 Oko-Tex기준을 만족시킨다. <표 3>은 분산염료의 화학적 성질을 나타내었다. <표 4>에 나타난 3그룹의 분산염료는 폴리에스터용 주요 염료이다.

<표 3> 분산염료의 화학적 구조 및 특성

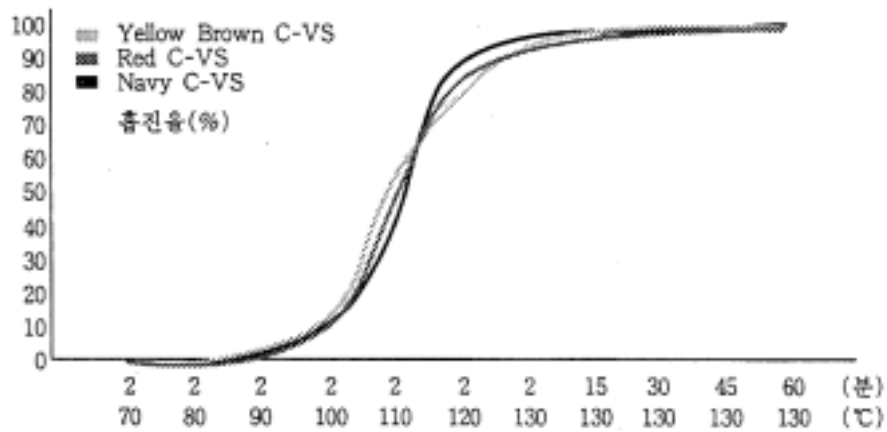
Palanil	안트라퀴논 형광염료	밝은 색을 제외하고는 일광견뢰도가 최대이다.
Dispersol	아조 아조티오펜 벤조디퓨란	경제적이다. 습윤 견뢰도가 높다. 습윤 견뢰도가 최대이다.

<표 4> Disperse/Palanil염료

• Dispersol C 및 C-VS염료 - 색강도가 높으며 경제적이다. - HT 래피드염색공정에 적합. • Palanil CF염료 - 가격에 비해 색강도가 좋다. - 균염성이 우수하다. - 안정성이 우수하다. - 열처리 후에도 습윤견뢰도가 좋다. • Dispersol XF 및 SF염료 - 열처리 후에도 세탁견뢰도가 우수하다. (유니폼, 스포츠 웨어에 적용)

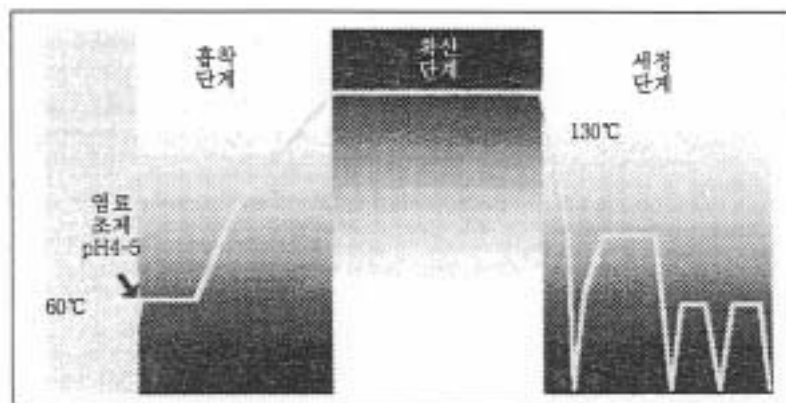
Dispersol C와 C-VS염료는 가격에 비해 색강도가 좋고 양호한 견뢰도를 가지고 있다. 이들 염료는 래피트염색공정에 적합하며, 염료조합도 용이하다. <

그림 2>는 이들의 우수한 조합성(combinability)을 나타낸 것이다.



<그림 2> 매우 조합성이 우수한 3색염료

이 염료의 특징은 균일한 흡진과 높은 재현성이 보장된다는 것이다. 본지에서 다룬 모든 염료는 이러한 성질을 가지고 있다. 표준 3색염료(trichromatic dye)의 일부는 증감염료 Orange 37을 함유한 것도 있으며, 최근의 생태학적 요구를 충족시키는 Dispersol C-VSE 염료까지 이 부류에 포함되게 되었다. 폴리에스터 염색은 3단계로 나눌 수 있는데, 그 예를 Dispersol C-VS 염료로 하여 <그림 3>에 나타내었다.



<그림 3> Dispersol C/C-VS염료를 이용한 래피드염색

각각의 3단계에서 특정 파라미터는 최적으로 유지되도록 항상 염두에 두고 있어야 한다. 흡착단계에서는 균일성 향상을 위해 액의 순환을 최적으로 유지해야 한다. 조합이 용이한 염료를 사용하는 장점은 이 단계에서 매우 현저하게 나타난다. 확산단계에서 유사한 확산계수와 우수한 이염성은 염색결과에 영향을 미치는 중요한 인자이다. 세정단계에서 높은 욱 흡진 및 분산안정성 그리고 셀룰로스에 대한 낮은 오염도는 염료가 갖추어야 할 기본적인 요구조건이다. 여기서 설명한 분산염료는 이 모든 요구조건을 갖추고 있기 때문에 경제적인 염색이 가능하다.

흡진염색에 적용할 수 있는 두번째 그룹의 분산염료가 Palanil CF염료이다. 이 염료는 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- HT 래피드염색법에 적합하다.
- 열처리 후에도 높은 습윤건뢰도를 갖는다.
- 일광 및 열고정에 대한 건뢰도가 높다.
- 단지 진한 색상에 대해서만 환원세정이 필요하다.
- 환원성 물질에 대해 영향을 받지 않는다.
- 서로 다른 폴리에스터섬유에 대해서도 동일한 색상이 얻어진다.
- 분산제의 제거가 용이하다.

세번째는 가장 흥미있는 그룹으로 Dispersol XF 및 SF염료이다. 전자는 아조티오펜(XF : extra fastness)이고, 후자는 벤조퓨란(SF : super fastness)이다. 이들 염료의 가장 뚜렷한 특징은 가혹한 세탁시험에서도 건뢰도가 우수하다는 것이다. 또한 열이염성(thermo migration)이 낮고, 재현성이 좋을 뿐만 아니라 환경친화형이다. 이들 염료를 폴리에스터/셀룰로스 염색시 반응성염료와 조합할 경우 셀룰로스부분의 염색이 알칼리 세정과 같은 효과를 가지므로 생산성이 매우 높아진다. 이것은 미고착 Dispersol XF나 SF염료가 알칼리

에 의해 비누화되기 때문이다. 한편 Palanil Luminous 염료도 폴리에스터/셀룰로스섬유 염색에 적용될 수 있다. 이 염료는 종종 EN 471에 따른 고품위 원단 염색에 종종 사용된다.

5. 셀룰로스용 염료

Procion H-EXL 염료는 주로 흡진염색에 사용된다. 화학적 반응그룹은 MCT 타입으로, 여러가지 견뢰도시험에서 VS타입을 능가하는 많은 장점을 가지고 있다. Procion H-EXL염료는 최적의 사용성을 위해 선택되는 염료인 만큼 실제로 직접성, 이염성 및 고착정도등이 거의 같다. 따라서 공정에 대한 신뢰가 높고 재현성이 우수하다. 표준 3색조합은 Procion yellow H-EXL, Procion crimson H-EXL 및 Procion navy H-EXL이다. 높은 일광견뢰도를 얻기 위해서는 Procion amber H-EXL, Red brown H-EXL 및 Dark blue H-EXL을 사용할 수 있다.

이염료의 또다른 장점은 소위 ‘그린 패키지(green package)’ 이다. 그린색을 얻기 위해 brilliant yellow와 turquoise를 혼합할 필요가 없다. 왜냐하면 패키지에 있는 Procion emerald H-EXL염료로 이 색상을 얻을 수 있기 때문이다. 염료의 이색성 및 낮은 용해성과 같은 이미 잘 알려져 있는 문제 또한 이 시스템으로 대부분 해결 할 수 있다. 이 그린 패키지는 Procion flavine H-EXL, Procion yellow H-EXL, Procion emerald H-EXL, Procion turquoise H-EXL 및 Procion sapphire H-EXL 염료로 구성되어 있다.

Procion H-EXL염료는 견뢰도가 매우 높은데, 이는 MCT타입의 염료가 VS 타입 염료보다 더 결합력이 강하기 때문이다. 따라서 이들 염료는 최근 요구되는 세탁 및 반복세탁시험(예를 들면, UK-TO시험)을 쉽게 통과한다. Procion H-E염료는 Procion emerald H-EXL염료를 보완한다.

Basilen 염료는 반응성염료로, 역시 폴리에스터/셀룰로스섬유의 염색에 사

용된다. 특히 블랙 색상 염색에는 Basilen F염료를 사용한다. 블랙색상을 위한 표준 3색조합은 Basilen yellow F-RL, basilen orange F-3R 및 Basilen black F-DF염료이다.

배트염색 기술은 매우 높은 견뢰도가 요구되는 유니폼, 가구 등에 사용된다. 폴리에스터/셀룰로스에 대한 배트염료 염색은 대부분의 경우 높은 견뢰도 등급이 이미 염색공정에서 보장된다는 특별한 장점이 있다. 이는 1욕 2단법에 의한 염색시 셀룰로스 부분의 염색은 이미 염색되어 있는 폴리에스터를 세정하는 효과를 주기 때문이다.

6. 공 정

폴리에스터/셀룰로스섬유에 유용한 염색공정은 분산염료와 반응성염료를 사용한 1욕 또는 2욕 염색법이다. 일반적으로 분산 및 반응성염료는 2욕법이 적용된다. 특히 중간 및 어두운 색상에 대해서는 원하는 견뢰도를 얻기 위해 2욕법을 적용하는 것이 효과적이다.

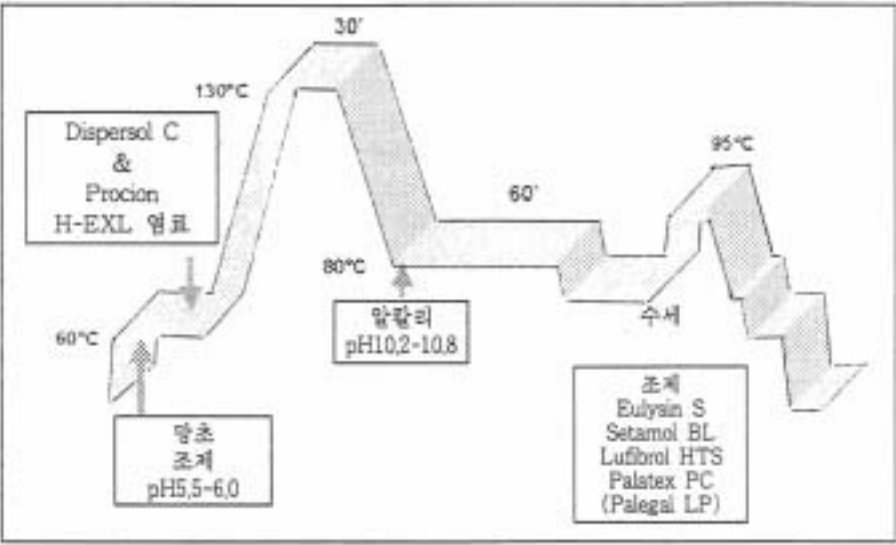
본 실험에서는 분산염료/반응성염료 1욕 염색법을 2가지로 구분하였다.

첫번째 공정은 염료와 조제를 서로 다른 시간에 투입하는 1욕 염색기술이다. 이때 셀룰로스 부분의 염색을 위한 반응성염료는 고온단계를 지난 후 첨가한다.

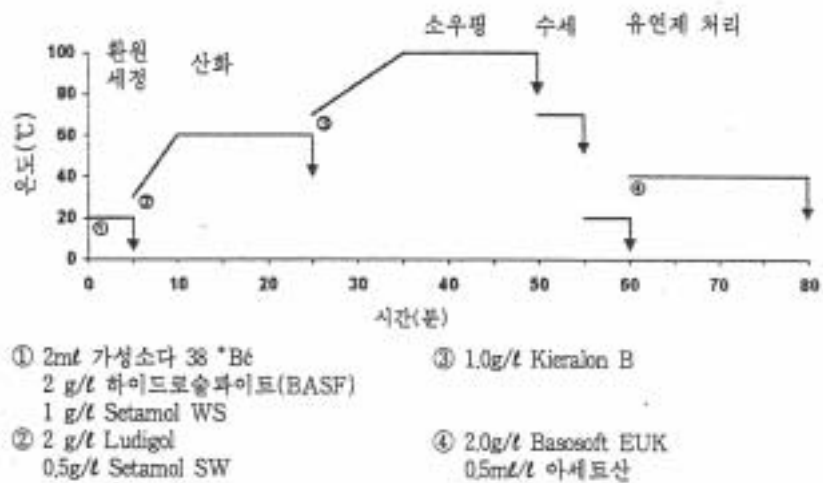
두번째 공정은 첫번째 공정보다 진보된 것으로 이 공정에서 알칼리를 제외한 모든 염료와 조제는 초기염욕에 첨가된다.(그림 4 참조)

일단 고온단계를 지나면 반응성염료를 고착시키기 위해 알칼리를 첨가한다. 이때 반응성염료는 이미 고온단계를 지나는 동안 섬유에 잘 흡착되어 있게 된다. 주의해야 할 것은 鹽에 매우 안정한 분산염료를 선택해야 한다는 것과 산성영역에서 안정한 반응성염료를 선택해야 한다는 것이다. 이들 공정

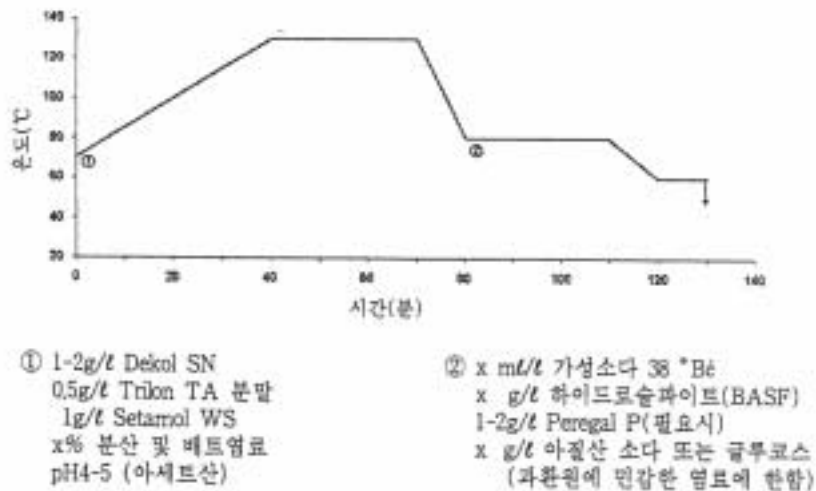
에 사용되는 조제는 100% 폴리에스터나 100% 셀룰로스 염색에 사용되는 것과 동일한 것으로 pH 조절용 Eulysin S, 분산제인 Setamol BL, 분산 및 콤플렉싱제인 Lufibrol HTS, 주름발생 방지를 위한 Palatex PC 및 분산염료용 균염제인 Palegal LP(필요시 사용)가 사용된다.



<그림 4> 새로운 염색공정



<그림 5> 1욕에서의 분산 염료/인단드렌염료의 염색공정



<그림 6> 인단드렌염료를 이용한 염색의 후처리(실)

<그림 5, 6>은 1욕에서의 분산염료/인단드렌염료 염색공정 및 실에 대한 인단드렌염료의 후처리공정을 나타낸 것이다. 두번째 공정의 장점은 공정시간에서 뚜렷하게 나타난다. 더 많은 절감효과는 최신의 세정기술(기계)을 이용하면 가능하다.

7. Öko-Tex

가장 중요한 것은 염료 및 섬유산업에 대한 환경적인 요구이다. 여기서 소개한 염료는 öko-Tex standard 100의 요구를 만족시키는 것이며, 이들 염료에 대한 생태학적 측면은 아래와 같다.

<Dispersol XF및 SF염료>

- 견뢰도가 높다
- 금지된 아조 염료가 들어있지 않다.
- 증감분산염료가 없다.
- 금속이 없다.
- 일부는 유기할로젠을 함유하고 있다.

(AKN 기준으로는 식물에 적용하는 것이 적당하지 않다)

<Procion H-EXL 염료>

- 견뢰도가 높다.
- 금지된 아조염료가 들어있지 않다.
- 증감분산자료가 없다.
- 소량의 금속이 착염되어 있다.
- 통상 MCT타입에만 유기할로젠이 있다.

(이들의 일부는 AKN 기준을 만족시킨다.)

<Indanthren Collosial 염료>

- 견뢰도가 높다.
- 금지된 아조염료가 들어있지 않다.
- 증감분산염료가 없다.
- 금속착염이 없다.(금속 불순물이 ETAD 기준 이하이다)
- AKN 기준을 만족시키는 직물을 얻기 위해 무할로젠 염료를 선택하는 것이 가능하다.

*AKN: 기준이 매우 엄격한 환경단체