

용제계에 있어서의 염색가공(II)

3. 염색

염색매체로서 용제를 쓰는 방법에는

(1) 물을 주체로 하고 용제를 보조적으로 쓰는 방법.

(2) 용제가 주체이고 물이나 그밖의 물질을 보조적으로 쓰는 방법이 있다.

지금까지는 주로 전자가 사용되어 왔으나 최근 후자용제염색으로 주목을 끌고 있다.

용제염색에서의 기본문제는 용매의 선택, 고착법, 용매의 회수법 등이라고 볼 수 있다.

가. 용매의 종류와 염색성

현재까지 용제염색법으로 발표된 용매의 종류를 분류하여 거기에 쓰이는 염료를 대응시킨 것이 표2이다.

표 2. 용매계의 종류와 염색성과의 관계

溶 媒	染色性	
	分散 染料	水溶性 染料
非極性 溶劑 單獨	○	×
非極性 溶劑 / 물 에멀전	○	○
非極性 溶劑 / 極性溶劑	○	○
非極性 溶劑 / 界面活性劑	○	○

○ 良, ○ 可, × 不可

a) 비극성용제단독

비극성용제단독의 용매계에서는 분산염료가 주로 사용된다. 이 경우 염착

성은 다음의 일반칙에 따른다.

- (1) 용매에의 용해도가 클수록 염착성은 저하한다.
- (2) 극성기가 많은 염료일수록 염착성은 증가한다. 염료분자의 동일평면성은 염착성을 저하시키지 않는다.

또한 비극성용제계에서 분산염료를 사용할 경우의 염색속도는 다음의 일반칙에 따른다.

- (1) 염료의 분자량이 증가함에 따라 염색속도는 늦어진다.
- (2) 섬유의 팽윤성을 높이는 효과가 큰 용제일수록 염색속도는 빨라진다.
- (3) 섬유의 극성이 높을수록 용매화효과도 현저하게 나타난다.

b) 비극성용제/극성용제

비극성용제와 극성용제와의 혼합액을 용매로 쓰는 경우는 분산염료외에 수용성염료로 사용할 수 있다. 이때 극성용제로는 물이나 알코올이 주로 주목되고 있다. 비극성용제와 물의 에멀전계에서 폴리에스터 섬유를 분산염료로 염색할 경우 다음의 일반칙에 따른다.

- (1) 염료의 컬러 일드는 소량의 물의 첨가에 의해 급속하게 증가한다.
- (2) 염료의 확산속도는 물의 첨가에 의해서 커진다.

물의 첨가에 의해 확산속도가 커지는 원인이 섬유의 팽윤성이 향상되기 때문인지, 물과 비극성용제(예, 포클로로에틸렌)와의 병용에 따른 일종의 캐리어효과인지는 분명치 않다. 비극성용제와 물과의 에멀전을 용매로 하여 불용성염료로 염색할 경우 소요 수분량은 섬유의 종류에 따라 다음과 같이 달라진다.

나일론섬유 20~30% (o.w.f.)

아크릴섬유 20~30% (o.w.f.)

양모 30~40% (o.w.f.)

폴리에스터섬유 10% (o.w.f.)

이 중에서 특히 양모염색에 있어서는 수분량이 염료의 염착에 크게 영향을 미친다.

c) 비극성용제/계면활성제

비극성용제에 가용성의 계면활성제를 써서 염료를 계면활성제의 미셀에 가용화시켜 염색하는 방법이 개발되어 있다. 이 계에서의 염색은 현재까지는 산성염료에 의한 나일론염색에 이용되고 있는 정도이나 다음과 같은 이점이 지적되고 있다.

- (1) 염착속도가 빠르다.
- (2) 염착성은 온도상승과 함께 증가한다.

나. 고착

연속식용제염색의 형식을 정리하면 표3과 같다.

표 3. 용제에 의한 연속염색

方法	페딩液	乾燥	固着媒體	洗淨
a	물	있음	溶劑蒸氣	물
b	溶劑	있음	熱風蒸氣	물
c	溶劑	있음	溶劑蒸氣※	물 또는 溶劑
d	溶劑	없음	溶劑蒸氣※	溶劑
e	溶劑	없음	溶劑蒸氣※※	필요에 따라 溶劑

※ 飽和蒸氣, ※※ 過熱蒸氣

a) ICI사의 Vapocol법이 여기에 해당하는데 페딩액에 물을 쓰고 있기 때문에 용제의 이점이 나타나기 어렵다.

b) Bowe사의 c-1600, c-1800 등의 장치로 염색하는 경우가 여기에 해당한다. 패딩액에 용제를 쓰는 것 이외에는 Thermosol법과 비슷하다. 패딩에 물을 쓰거나, 용제를 쓰거나에 따라 고착율은 크게 달라지는데 용제를 쓰는 쪽이 고착율이 높다.

c) 및 d) a)와 b)를 조합한 방법으로 패딩액에 용제를 쓰는데 다른 이점을 살릴수 있다.

e) 증열공정에 과열용제증기를 사용하며 Sandoz사의 Solvofix법이 여기에 속한다. 이 방법과 Thermosol법을 비교하면 폴리에스터 섬유에서 용제법이 뛰어난 염착성을 나타내는데 반해, 나일론에서는 Thermosol법이 흡착율이나 염색속도에 있어 뛰어난 효과를 나타낸다.

고착과정 및 중간건조과정에서 하나의 중요한 문제는 염료의 이염으로, 특히 용제염색에 있어서는 이염의 문제가 크다. 그 이유로서 용제의 증발속도가 빠른 점과 표면장력이 낮은 점을 생각할 수 있다. 수용액 중에 있어서의 이염은 증발속도와 관계가 있으며, 증발속도 $10\text{kg/m}^2 \cdot \text{hr}$ 까지는 이염성이 급속하게 증가하나 그 이상이 되면 다시 낮아진다. 용제계는 수계에 비해 증발열이 아주 낮고, 증발속도가 물의 10~11배에 달하므로 이염성이 큰 문제가 된다.

고농도의 요소용액 (약 300g/l)을 용매로 쓰면 양모에 1:2형 금속착염, 반응염료를 패드-배치법 (저온에서 24시간 배치)으로 염색할 수 있다. 이때 요소의 작용은 염료의 해집합작용, 단백질의 변성작용, 염료와 섬유와의 소수성 결합, 팽윤작용 등이라고 생각되고 있다.

4. 가공

섬유가공에 용제를 쓰는 경우, 용제에 의해 가공효과를 부여하려는 방법과

용매로서 용제를 쓰는 방법으로 나눌 수가 있다. 여기에서는 후자에 한정하기로 한다.

용제가공의 이점으로는

- (1) 가공제가 용제에 녹으므로 가공액을 안정하게 쓸 수 있다.
- (2) 가공에 의한 통기성이나 땀 등의 투과성의 저하가 수계보다 작다.
- (3) 열처리를 생략할 수도 있다.

등이 일반적으로 인정되고 있다.

가공의 내용은 아주 광범위하나 섬유의 표면가공에 속하는 것이 많고 팽윤을 필요로 하는 섬유의 내부가공, 예컨대 WW가공이나 혼방가공 등은 어려운 문제가 많다. 섬유의 내부가공에 이 방법이 별로 쓰이지 않는 이유는 섬유의 팽윤여부에 관계되는데 양모나 셀룰로스섬유가공에 주로 비팽윤성용제를 용매로 쓰는 점을 지적할 수 있다. 비팽윤계의 용제를 쓰는 것은 다음의 이점이 있기 때문이다.

(1) 수축이 적고 치수안정성이 좋은 상태에서 가공할 수 있다. 이 점은 특히 편제품가공에서는 중요한 의미를 갖는다.

(2) 파일의 손상이 없다. 예를 들면 용이나 벨베트를 패딩해도 털이 짓눌리지 않는다.

(3) 용제가공전에 캘린더가공을 해도 캘린더효과 (예 : 광택, 엠보스효과, 모아레효과)가 소실되지 않는다.

(4) 물에 의한 팽윤성이 큰 중합체, 예컨대 레이온, 아세테이트, 견, 양모, 종이 등의 핸들이 가공에 의해 변하지 않는다. 그러나 가공의 성질상 팽윤을 필요로 하는 섬유내부의 가공은 비팽윤계의 용제에 의한 가공과 모순되는 면이 많다. 섬유의 표면가공에 많은 이점이 있는 원인은 용제법에 의해 가공제가 섬유표면에 균일하고 침투가 잘 된 얇은 층을 침착하기 때문이라고 생

각할 수 있다.

가. 양모

양모의 가공에 관하여는 안정가공, 소수가공, 방오가공, 방축가공, 축직 등이 연구되고 있다.

양모의 안정가공에 Zeset T를 쓰는 방법이 발표되어 있다. 즉 Zeset T 0.5~1%를 염소계용제를 매개로 방모, 유모, 폴리에스터/양모혼방제품에 이용하면 증기 및 물에 안정한 방축가공이 얻어진다. 또 Zeset T와 불소계방오제를 병용하면 안정가공과 방오가공이 동시에 얻어진다.

양모의 방축가공으로는 폴리우레탄을 퍼클로로에틸렌액으로 부터 천에 부여한 다음 4~5일간 자연큐어링하는 방법도 유효하다. 폴리우레탄피막은 접착력, 물의 침투성, 유연성 및 내마모성등이 뛰어나고 또 유해물의 유이가 없다.

용제가용액의 수지에 의한 용제가공에서 양모의 방축효과가 얻어지는 원인으로 지금까지는 수지에 의한 섬유 피복이나 스케일의 은폐가 생각되고 있었으나 최근 섬유간의 가교결합이 주요한 원인이라고 지적한 보고도 있다.

양모의 소수가공에는 파라핀, 실리콘 등이 쓰이는데 용제가공 쪽이 물에 의한 가공보다 내수성, 내용제성이 뛰어나다고 알려져 있다.

양모의 방축가공에는 불소계화합물이 쓰이며 물의 경우 액이 불안정하고, 얻어지는 촉감도 나쁘다. 용제가공은 이러한 결점이 적은 외에 큐어링을 생략할 수 있다.

나. 셀룰로스섬유

셀룰로스섬유의 용제가공에는 듀러블 프레스가공, 방연가공, 방추가공, 방

축가공 등이 그 대상으로 주목되고 있다.

듀러블 프레스가공을 용제계에서 하려면 소량의 물을 병용한다. 이러한 방법은 물을 쓰는 가공에 비하여

- (1) 가공제의 사용량이 적어도 된다.
- (2) 면포의 마모저항성이 향상된다.
- (3) 유연성이 좋다.

등의 이점이 있다.

가교형가공제로는 이소시아네이트, 에폭시 등의 기를 가진 중합체가 좋은 방추효과를 준다. 또 용제를 쓰면 물에 민감한 화합물이나 물에 녹지 않는 가공제도 사용가능성이 생긴다.

폴리우레탄에 의한 내구성이 있는 방추가공이 용제법으로 얻어지며 폴리우레탄에 다른 저분자량의 가교제, 예컨대 디이소시아네이트를 병용하면 마모강도나 항장력을 낮추지 않고 퍼머넌트프레스가공이 가능하다. 또한 에폭사이드화합물을 유기용제계에서 이용하여 방추가공하는 방법도 발표되어 있다.

그러나 이와 같은 방추가공, 특히 WW가공은 섬유의 내부가공이 요구되므로 비팽윤성의 용제계로서는 수계에서보다 가공이 곤란하다. 즉, 방추가공과 같이 섬유전부에 수지의 침착이나 섬유분자간의 가교를 필요로 하는 가공에서는 습윤제의 작용이 현저하게 나타난다. 셀룰로스섬유의 경우에는 물이 팽윤제로 작용하므로 용제계에서의 방추가공에 소량의 물을 첨가하면 대단히 유효하다. 물이 20%이하 함유된 용제계의 가공에서는 방추 효과가 크게 저하한다.

용제계에서의 방추가공은 가공공정도 아주 중요한 의미를 갖는다. 비팽윤계에서 패딩하여 증열처리로 천에서 용제를 배제한 다음, 다시 과열증기로

큐어링하면 뛰어난 습 및 건방추성이 얻어지는데 이와 같이 수증기의 효과가 큰 것은 증열공정에서 수지가 섬유내부로 이동하기 때문이라고 생각되고 있다. 이에 반해 열풍에 의한 중간건조는 수지를 섬유표면으로 이동시켜 방추효과를 낮춘다고 생각되고 있다.

용제계에서 셀룰로스섬유를 방연가공하는 방법은 비교적 오래된 것으로서 방연효과 자체가 수계가공보다 크게 향상되는 것은 아니나 방연제의 선택범위가 넓어짐과 동시에 가공제가 균일하게 섬유내부에 침투하여 섬유표면을 피복하기 때문에 가공된 제품의 핸들이 좋은 점도 특징의 하나이다. 특히 반응성이 큰 가공제는 수계에서는 셀룰로스와 반응보다 물과의 반응이 일어나기 쉬우나 비수용제계에서는 이러한 염려가 없다.

셀룰로스섬유의 발수가공에 용제계를 쓰는방법도 다수가 발표되어

- (1) 탄화수소류에 의한 처리
 - (2) 고급알코올류나 고급지방산의 금속염에 의한 처리
 - (3) 소수성수지에 의한 처리
 - (4) 이소시아네이트에 의한 셀룰로스섬유의 에스테르화
- 등이 있다.

발수가공에 용제를 쓰면 발수효과가 향상되는외에 발수가공과 동시에 핸들을 좋게하는 가공제나 유연제를 병용할 수 있어서, 그 선택범위가 수계보다 넓어지므로 촉감 등을 광범위하게 변화시킬 수 있다. 또 최고의 평활성이 얻어지는 등의 이점도 있다. 그리고 가공품의 통기성이 좋은 점이 큰 특징의 하나라 할 수 있다.

또한 각종 섬유의 방오가공에도 용제는 아주 유리하다고 알려져 있다. 예를 들면

- (1) 양호한 발수성, 발유성이 얻어진다.

(2) 내구성이 좋다.

(3) 큐어링을 생략할 수 있다.

등의 점을 지적할 수 있다. 특히 수계에서는 큐어링이 모든 섬유에 필요하나, 용제계에서는 셀룰로스섬유의 경우에만 필요하다.

다. 합성섬유

합성섬유의 가공에 용제를 쓰는 방법도 다수 발표되어 있으나, 합성섬유의 성질상 대전방지가공, 방오가공, 필링방지가공, 발수가공등이 중심이 되어 있다. 대전방지제의 예를 들면 다가알코올 또는 폴리글리콜유도체와 유기인산에스테르와의 혼합물이 있다.

방오가공제로는 플루오로카아본수지가 있는데, 트리클로로에틸렌이나 퍼클로로에틸렌에 잘 녹으며 안정성이 좋다. 면과 같이 합성섬유에도 내구성이 좋은 발수 발유가공을 얻을 수 있다.

합성섬유의 필링방지법으로 유연한 필름형상 폴리머에 의한 가공방법이 있다. 이 방법은 필링의 원인인 소섬유단을 사속에 붙여두는 일종의 피복법으로 대전방지제와 병용하면 이상적인 효과가 얻어진다. 발수가공에 용제를 이용하는 방법은 발수계의 용해성이나 안정성을 높인다는 점에서 효과적이다. 예를 들면 파라핀이나 실리콘 등은 트리클로로에틸렌이나 퍼클로로에틸렌에 잘 녹으며, 용제계에서의 실리콘처리는 큐어링 없이 변화가 일어난다.

염색가공의 비수화(용제법)은 여러가지 이점이 기대되는 반면, 가공기술상의 문제점 및 가공설비 등 아직도 미진한 점이 많다. 또한 공업화에 이르려면 많은 관계분야의 밀접한 협력을 필요로 하는 종합기술적인 성격을 띄고 있다.

위에 소개한 예는 아직도 기술적으로 정착하지 못한 것들이 대부분이다.

그러나 용제를 사용하는 염색가공의 필요성은 기술 및 기술외적요구가 복합되어 점점 더 증대되리라고 전망된다.