

염색가공강좌 (2)

6. 염 색

부엌 등에서 사용하는 스폰지를 장시간 염료수용액에 침지시킨 후, 다시 꺼내 짜고 물로 씻으면 스폰지 내에 스며든 염료가 전부 빠져버린다. 이에 비해 견이나 면직물을 적당한 온도의 염료용액에 담가두면 수세를 해도 염료가 빠지지 않는데, 후자의 현상을 “섬유가 물들었다 또는 염색되었다”라고 한다. 일반적으로 염색은 각종 섬유를 대상으로 하고 있지만, 그밖에 종이, 필름, 피혁, 모발 등에도 행해지며 특수한 경우로 유리나 같은 무기물에 대한 염색도 있다. 그러면 어떤 현상에 의해 염색이 되는지 먼저 설명해 보기로 하자.

6.1 염료와 섬유의 결합양식

염료용액에 섬유를 침지하면 염료분자는 염욕 내에서 확산되어 섬유표면에 흡착된다. 그후 염료는 섬유 내부로 확산하고 섬유 내부에 머물면서(흡착), 염색은 종료된다. 이 과정은 단순한 것 같지만, 실제로는 여러가지 물리화학적 현상이 일어나고 있는 것이다. 이를 열거하면,

① 염료분자는 염욕 내에서 어떤 상태로 존재하는 것일까? 단분자로 용해되어 있는 것일까, 아니면 미셀을 형성하고 있는 것일까. 여기에는 복잡한 평형(平衡)이 존재하는 경우도 있다. 상세한 것은 후술하기로 한다.

② 단분자(單分子) 상태의 염료는 많은 적든 용매화(溶媒和) 되어 있으며, 섬유표면도 수화(水和)되어 있다. 섬유표면에 염료가 흡착할 때에는 이 수화수(水和水)를 방출하며 흡착한다.

③ 염료분자가 섬유표면에까지 도달하는데는 염욕의 교반이나 액체의 흐름도 영향을 미친다. 또한 섬유 내부로 확산할 때에는 이 층을 뚫고 나가야 한다.

④ 섬유표면은 많은 적든 대전하고 있으며, 특히 이온성 염료가 확산할 때는 이 전기 화학적인 장벽을 극복해야 한다.

이러한 제반 과정을 거쳐 염색은 완료되지만, 염색이 이루어지기 위해서는 섬유와 염료간에 상호작용이 가장 중요하다. 상세한 것은 염색의 각 항목에서 소개하기로 하고 여기서는 우선 염료분자와 섬유를 구성하는 고분자간 결합의 종류를 정리해 둔다.

(1) 공유결합

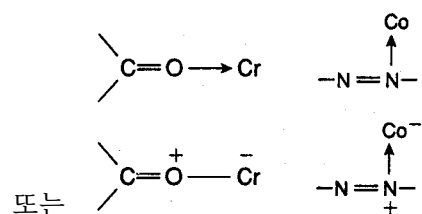
두개의 전자대를 두개의 원자가 공유함으로써 생기는 결합을 공유결합이라고 한다. 각종 기체분자, 염료분자, 합성섬유에서의 분자내 각 결합은 모두 공유결합으로 되어 있다. 염색에서는 반응성염료의 경우가 이에 해당되며, 염료는 섬유의 일부분이 된다.

(2) 이온결합

양이온과 음이온이 정전기력(coulomb力)으로 끌어당겨 서로 결합하는 경우를 이온결합이라고 한다. 염색에서는 술폰산기($-SO_3^-$)를 가진 염료(산성염료 등)가 단백질 섬유의 말단 아미노기(양성화하여, $-NH_3^+$ 로 되어 있음)에 흡착하는 예가 이에 해당된다.

(3) 배위결합

공유결합과 이온결합이 부분적으로 혼재한 모양의 결합으로, 전자를 준 쪽의 원자를 전자 공여체(供與體), 이를 받은 쪽을 수용체(受容體)라고 하며, 준 쪽에서 받은 쪽으로 표시($\rightarrow$)하는 경우가 많다(그림 5 참조). 수여체(授與體)에는 N이나 O 등이 있고, 수용체로는 금속류가 많다. 염색에서는 양모에 대한 크롬염료의 염색이 좋은 예이다.



<그림 5> 배위결합의 표시방법

(4) 수소결합

전기음성도가 높은 원자와 결합한 수소원자는 제2의 전기 음성인 원자에 대해 친화력을 갖는다. 이 인력(引力)에 의한 분자간 결합을 수소결합이라고 한다.

지금 $X-H \cdots Y$ 라는 결합을 생각하자. X원자의 쪽이 H원자보다 전자를 끌어당기는 힘(이것을 전기음성도라고 부름)이 크다면 X쪽은 비교적 부(負)가 되고, H쪽은 정(正)이 된다. 여기에 Y라는 원자가 근접해 있는 경우 이 Y도 H에 비해 전기음성도가 높다면 비교적 +인 H와의 사이에 정전기적으로 강한 결합이 발생한다. Pauling의 전기음성도 표(표 4 참조)에 의하면, H보다 전기음성도가 큰 값을 가진 원소로 C, N, O, F 이외에 S, Cl, Se, Br, I 등이 있다.

상대방 쪽 원자의 독립 전자대 간에 수소결합을 p형 수소결합이라고 하며, 이에 대해 벤젠핵이나 에틸렌결합 등의 π 전자와의 수소결합을 π 형 수소결합이라고 부른다. 셀룰로오스섬유에 대한 직접염료의 염착에는 셀룰로오스 분자의 수산기와 염료의 아조기나 아미노기, 수산기 등과의 수소결합이 상당히 관여하고 있다. <표 5>는 수소결합 에너지에 대한 예이다.

<표 4> 전기음성도 값

H 2.1			
C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0
Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0
Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8
			I 2.5

<표 5> 수소결합의 에너지

결 합	O-H...O	C-H...O	O-H...N	N-H...O	N-H...N	N-H...F	F-H...F
에너지 kJ/mol (kcal/mol)	24.69±0.8 (5.9±0.2)	10.88 (2.6)	16.74 29.29 (4 7)	8.37 12.55 (2 3)	25.10 (6)	20.92 (5)	29.29 (7)

(5) 반데르바알스 결합(van der waals)

수소결합이나 공유결합으로 결합할 수 없는 중성분자간에 작용하는 아주 작은 인력(引力)의 총칭이며, 다음 3가지의 힘을 들 수 있다.

① 쌍극자간 배향효과(配向效果, 거리의 3승에 역비례)로, 극성 반데르바알스 결합이라고 한다.

② 분극성(分極性) 분자의 유기효과(誘起效果, 거리의 6승에 역비례).

③ 분자내 전자운동의 양자(量子) 역학적 상호작용: 분산효과(거리의 6승에 역비례).

②와 ③을 비극성 반데르바알스 결합이라고 하는데, 합성섬유에 대한 분산염료의 염색에서 중요한 역할을 수행한다. 소수성 결합이라는 말이 있는데, 이것은 수(水)계 염색에서 섬유와 염료가 모두 소수성인 경우, 물과의 친화성이 없는 것끼리(염료와 섬유) 뭉치려는 데서 발생하는 결합이며, 실제 분자간에 작용하는 상호작용이라는 면에서 보면 반데르바알스 결합이라고 간주해도 좋다.

(6) 물리적 포괄(包括)

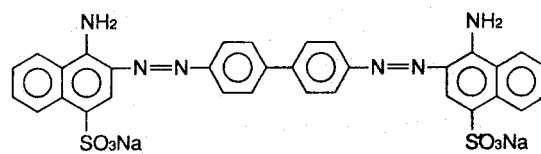
이를 염색이라고 부르지는 않지만, 섬유를 착색한다는 의미에서 소개한다. 폴리프로필렌이나 방향족 폴리아미드섬유와 같이 현재의 염료를 사용한 염색방법으로는 염색이 불가능한 경우, 섬유를 방사할 때 안료를 혼입하여 착색한다. 이 경우는 섬유와 염료간에 특별한 상호작용을 생각하기보다 섬유고분자 내에 물리적으로 집어넣은 것에 불과하다.

6.2 각종 염색에서의 섬유/염료간 결합

6.2.1 셀룰로오스계 섬유

(1) 직접염료

셀룰로오스계 섬유(면, 레이온, 마 등)를 염색할 수 있는 염료로는 직접염료, 배트염료, 나프톨염료, 반응성염료, 황화염료 등이 있다. 초기에 합성된 직접염료로는 콩고 레드가 있다(그림 6 참조).

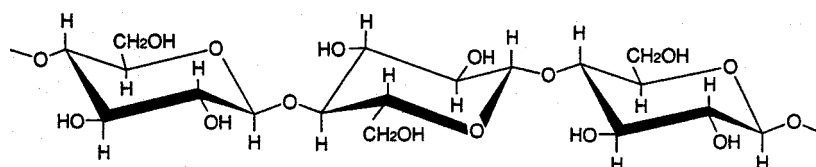


<그림 6> Congo red의 분자구조

이 부류 염료의 특징은 염료분자가 평면적으로 길며, 수용성인 2~6개의 술폰산기를 갖고 있다는 점이다. 또한 셀룰로오스섬유는 글루코스의 1과 4 위치의 수산기가 인접한 글루코스 분자와 β -글루코시드결합을 하고 있기 때문에 다소 지그재그 하면서 직쇄상태(直鎖狀態)로 늘어난 구조를 취하고 있다(그림 7 참조).

직접염료는 <그림 6>의 콩고레드 분자처럼 페닐기나 나프탈렌기 등이 연결된 직쇄상의 구조를 갖기 때문에 셀룰로오스 분자와 친해지기 쉽다. 이 경우 염료분자 내에 아미노기, 수산기, 니트로기 등이 있으면, 이들 관능기는 셀룰로오스의 수산기나 트리-디아미드(tri-diamide) 골격에 있는 -O-기와 수소결합이 가능하며, 더욱이 반데르바알스 결합도 이루어져 전체적으로는 아주 강한 섬유-염료간의 결합을 갖게 된다. 그러나 셀룰로오스계 섬유의 직접염료에 의한 염색에서는 다량의 무기염(NaCl, Na_2SO_4 등)의 첨가가 필요하게 된다. 이것은 셀룰로오스섬유가 일부 산화되어 많은 카복실기를 생성하기 때문에, 이를 해소하기 위한 수법이다. 이에 대해서는 나중에

상세히 설명하기로 한다.

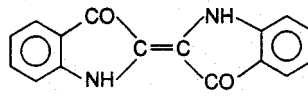


<그림 7> 셀룰로오스의 입체구조

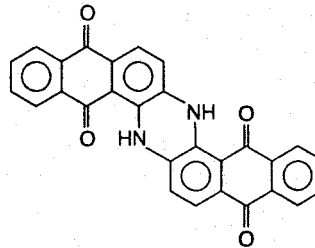
(2) 배트염료

대표적 천연염료의 하나인 인디고염료가 이 부류에 속한다(그림 8 참조). 대다수의 배트염료는 안트라퀴논계로서 퀴논기를 갖고 있는 것이 특징이다. 이 부류의 염료는 원래 물에 불용이지만, 퀴논기 부분이 환원에 의해 하이드로퀴논, 소위 류코체가 되면서 알칼리성에서 물에 가용(可溶)으로 된다. 이 상태에서 섬유를 침지함으로써 염료가 섬유내부로까지 확산 흡착하게 된다. 그리고 욕조에서 섬유를 꺼내 공기에 노출시키면 염료가 산화되어 다시 물에 불용성인 퀴논구조로 되돌아간다. 염색 후에는 충분한 소우핑을 한다. 이 공정은 표면의 염료를 제거할 뿐만 아니라, 섬유 내에서 염료를 적극적으로 결정화시켜 견뢰도가 좋은 색상을 얻으려는 목적도 있다.

염료는 셀룰로오스 분자의 수산기와 서로 수소결합 및 반데르바알스 결합으로 결합되는 한편, 기계적으로 내부에 유지됨으로써 탈락하지 않게 된다. 이 염색의 특징은 다량의 환원제가 사용된다는 점이며, 환경대책이 문제가 되는데 이 해결책에 대해서는 나중에 언급하기로 한다.



indigo (C.I. Vat Blue 1)

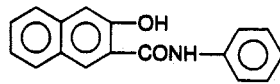


indanthrene blue-RS (C.I. Vat Blue 4)

<그림 8> 배트염료의 예

(3) 나프톨염료

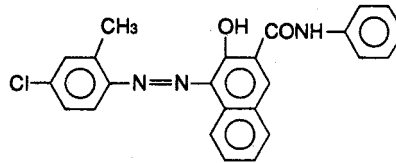
이 염료는 두 개의 성분으로 구성된다. 우선 제1성분을 섬유내에 침지한 후 중간건조하고, 이어서 제2성분의 용액에 침지함으로써 섬유내부로 염료를 침투시키는 것이다. 제1성분으로 아조익 커플링이라고 하는 페놀성 물질을 사용하기 때문에 아조익 염료라고도 부른다. 대표적인 예는 나프톨AS이며, <그림 9>의 구조를 갖고 있다. 아주 희미한 황색을 띄울 정도로 거의 무색이다. 이 성분을 알칼리 수용액에 용해하고 셀룰로오스섬유를 침지하여 흡진시킨다. 중간건조 후, 이어서 제2성분인 방향족 아민의 디아조화물($R-N\equiv N^+$) 용액에 침지시키면 섬유 내에서 아조 커플링 반응에 의해 아조염료가 생성한다(그림 10 참조). 섬유 내에서는 물에 불용이며, 아주 큰 분자량의 염료를 생성하지만, 마찰견뢰도는 높지 않다.



naphthol AS

(C.I. Azoic coupling component 2)

<그림 9> 나프톨 AS의 구조



<그림 10> 섬유상에서 생성된 나프톨AS 염료의 예

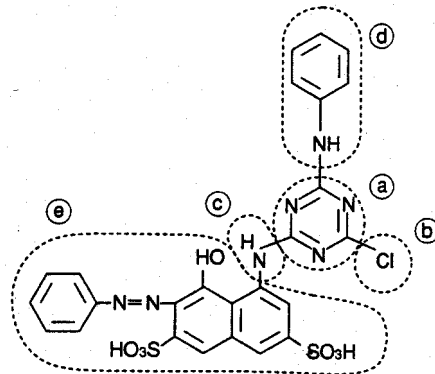
(4) 반응성염료

섬유 안의 관능기와 화학반응하여 공유결합으로 염착하는 염료를 반응성 염료라고 부른다. 현재 면, 레이온, 마(셀룰로오스계 섬유), 양모, 견, 나일론 등의 천연섬유 및 폴리아미드섬유를 대상으로 한 반응성염료가 공업화되어 있다.

반응성염료의 특징은 직접염료에 비해 분자량이 작고, 종래는 산성염료에 반응기를 결부시킨 구조(그림 11 참조)라고 해석하였으나, 무기염의 첨가량을 절감시킬 목적에서 아주 큰 직접성을 가진 반응성염료도 등장하고 있다. 일반적으로 색상이 선명하며 공유결합으로 염착하기 때문에 견뢰도가 우수하다.

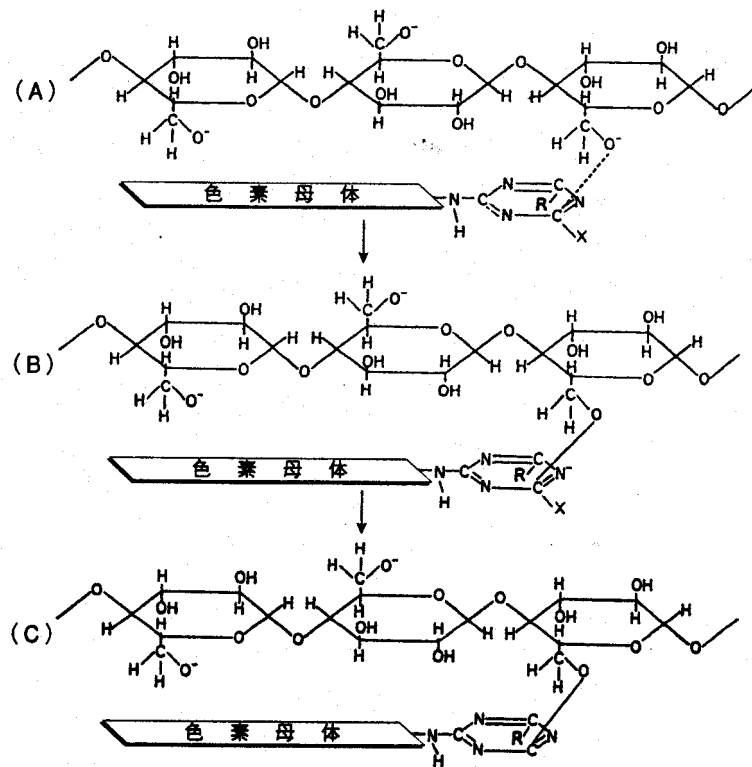
반응기로는 모노 및 디 클로로트리아지닐基, 술폰이트에틸술폰닐基, 피리미딘基 이외에 여러가지의 것이 제안되어 시판되고 있다. 클로로트리아진 염료에 대한 염착양식을 모식적(模式的)으로 <그림 12>에 나타냈다. 염료분자가 물에 녹아 섬유표면에 접근하고, 반응기가 셀룰로오스분자의 수산기를 만나면, 염료분자 내의 반응기와 반응하여 고착된다. 최근에는 고착률 향상을 목표로 2관능성 타입의 반응성염료가

많이 개발되어 사용되고 있다.



①반응성담체 ②반응기 ③연결기 ④부치환기 ⑤색소모체

<그림 11> 반응성염료 화학구조의 구성 예(모노클로로트리아진계)



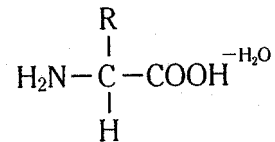
<그림 12> 셀룰로오스에 대한 반응성염료의 염착기구

6.2.2 양모와 견

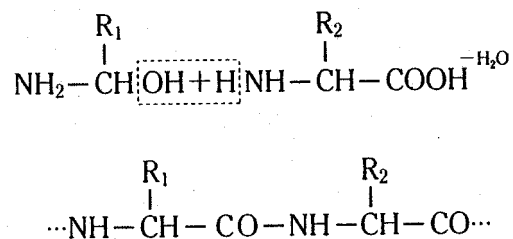
양모나 견으로 대표되는 동물성섬유는 단백질로 구성되어 있다. 각각에 대한 상세한 구조에 대해서는 여기서 다루지 않고, 염색에서 염료분자가

직접 상호 작용하는 부분 및 그 결합양식에 대해 간단히 기술한다.

단백질을 구성하는 아미노산은 아래와 같이 동일 탄소원자에 아미노기와 카복실기가 결합해 있는 α-아미노산으로 이루어진다.



R이 다른 여러가지 아미노산이 펩티드결합(아미노기와 카복실기가 탈수축합된 결합)에 의해 1열로 연결되어(폴리펩타이드라고 함) 단백질을 구성하고 있다.



견 피브로인과 양모 케라틴의 아미노산 조성을 <표 6>에 나타냈다. 견 피브로인에는 글리신과 알라닌의 함량이 두드러지게 많고(75%), 케라틴에는 여러가지 아미노산, 예를 들어 로이신, 발린, 이소로이신, 트레오닌, 알기닌, 리진, 프롤린 등의 함량도 많다. 가장 특징적인 것은 양모를 포함해 수모(獸毛)에는 시스틴을 함유하는 것이며, 시스틴을 함유하는 단백질을 케라틴이라고 부른다. 견이나 양모도 결정화하며, 그 결정구조도 명확하지만 여기서는 다루지 않는다. 이상과 같은 화학구조를 가진 단백질 섬유는,

- ① 섬유내 카복실기에 대한 염기(塩基)의 결합
- ② 섬유내 아미노기에 대한 산의 결합
- ③ 섬유내 각종 아미노산측쇄(鎖)의 관능기에 대한 결합
- ④ 아마이드결합에 대한 수소결합

등을 주체로 염색좌를 제공한다. 이들 섬유의 구조를 이해하면 염료/섬유간 결합양식은 쉽게 이해할 수 있다.

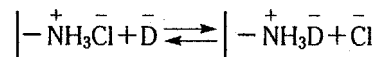
<표 6> 피브로인과 케라틴의 아미노산 조성(mole %)

아미노산	견 피브로인	양모 케라틴
glycine	44.46	10.12
alanine	30.24	5.40
leucine	0.49	10.04
isoleucine	0.54	
valine	2.09	4.76
phenyl alanine	0.63	2.64
sericine	11.91	11.41
threonine	0.98	6.25
tyrosine	4.88	2.99
aspartic acid	1.38	5.80
glutamic acid	0.93	11.55
arginine	0.44	6.88
lysine	0.30	2.11
histidine	0.15	0.52
proline	0.40	6.89
Tryptophane	0.20	1.02
methionine		0.60
cystine		11.59

(1) 산성염료

단백질의 양쪽 말단에 존재하는 아미노기와 카복실기는 쌍생(雙生) 이온(zwitter ion)구조를 갖고 있다고 알려져 있으며, 아미노기는 프로톤화하여 $-NH_3^+$ 로서 또한 카복실기는 $-COO^-$ 로서 존재하고 있다. 산성 영역에서 카복실기는 유리한 상태인 $-COOH$ 로, 반대로 알칼리영역에서는 아미노기가 $-NH_2$ 상태로 된다.

산성염료(예를 들어 염산의 존재 하에서)의 염색조건에서는 염료(D)가 갖는 술포네이트기($-SO_3^-$)가 섬유의 $-NH_3^+$ 와 이온결합으로 고착된다. 그러나 실제로는 이러한 이온결합 이외에 단백질 분자와 염료분자의 치환기간에 수소결합이나 반데르발스 결합 등이 관여하여 강한 결합으로 된다. 알칼리성 영역에서는 산성염료가 염착되지 않는다.



(2) 캐티온 염료

(1)에 기술한 것처럼 단백질은 중성 알칼리성 영역에서는 일반적으로 카복실기가 해리되어 있다. 이 때문에 이 마이너스 전하를 이용하여 플러스 전하를 가진 캐티온 염료로 단백질 섬유를 염색할 수 있는데, 견뢰도가 높지 않아 실용적이지 못하다.

(3) 반응성염료

반응성염료는 주로 셀룰로오스계 섬유를 대상으로 개발, 지금은 아주 활용성이 높은 염료로 되어 양모나 견으로의 전개도 추진되고 있다. 양모는 그 구조의 복잡성으로 인해 염색성이 서로 다르고, 스키티리(skittery)라고 하는 불균염이 발생하기 쉽기 때문에 균염성이 좋은 염료가 요구된다.

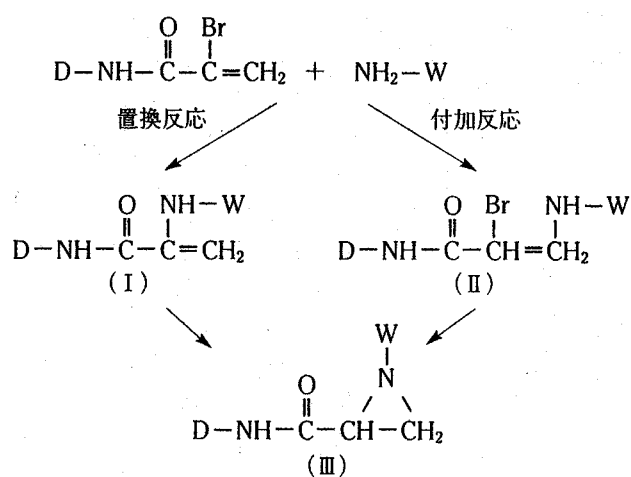
반응성염료의 용해도는 술폰산기의 수가 많을수록 높아지는데, 양모염색에서는 불균염이 발생하기 쉽다(구체적으로 양모의 끝단부분이 진하게 염색됨). 반대로 술폰산기의 수가 적은 것은 균염성을 얻기가 쉽다. 양모용 반응성염료는 이 점에서 셀룰로오스계 반응성염료와는 그 개념이 서로 다르다. 섬유의 관능기는 주로 아미노산 말단기 이외에 알기닌 유래의 구아니디노(guanidino)기, 히스티딘 유래의 이미다졸(imidazole)기, 시스틴 유래의 티올(thiol)기, 세린, 스레오닌 유래의 수산기 및 티로신 유래의 페놀성 수산기가 있는데, 이들은 모두 반응성염료의 반응 상대가 될 수 있다.

양모용 반응성염료로서 대표적인 α-브로모아크릴아미드基를 가진 반응성염료와 양모의 아미노基와의 반응기구를 <그림 13>에 나타냈다. 여기서 W는 양모를 나타낸다.

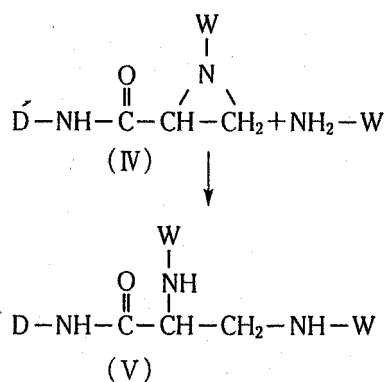
(Ⅲ)의 아지리딘(aziridine) 화합물은 더욱이 양모와 반응하여 (Ⅳ), (Ⅴ)로 반응을 종료한다(그림 14 참조). 이와 같이 반응성염료의 양모에 대한 반응은 약산성 중성 부근에서 가장 효율이 좋게 반응하는 것을 알 수 있다. 이것이 셀룰로오스섬유에 대한 반응염색과 서로 다른 점이다.

양모용 반응성염료의 반응기로는 위에 언급한 α-브로모아크릴아미드基 이외에 디플로로모노클로로피리미딘, N-메틸타우린에틸술포, 아크릴아마이드, ω-클로로아세틸아마이드 등이 있다.

견에 대한 반응성염료의 상세한 보고는 거의 없지만, 실질적으로는 양모의 경우에 준하면 좋다.



<그림 13>

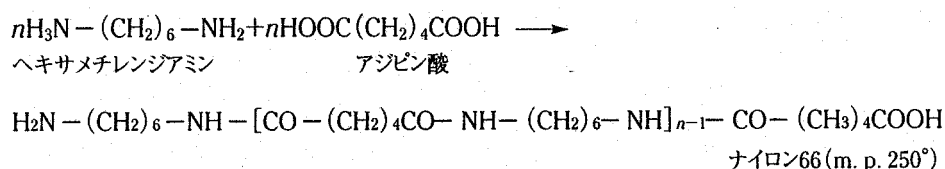


<그림 14>

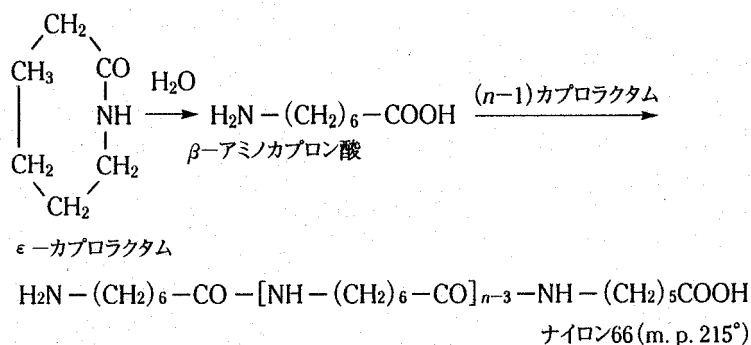
6.2.3 나일론 섬유

나일론을 일반식으로 나타내면 $\text{HN}(\text{CH}_2)_n\text{CO}$, 또는 $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$ 가 되며, $n=6$ 을 나일론6라고 부른다. 나일론6 이외에 나일론66, 더욱이 나일론1, 2, 3, 4, 5, 7, 11, 12 등이 있다. 또한 사이크로헥산환을 가진 것, 방향족 폴리아마이드 등이 합성되어 있다. 여기서는 가장 많이 사용되고 있는 나일론66 및 나일론6을 중심으로 그 염색계에 대한 상호작용에 대하여 기술한다.

나일론66은 헥사메틸렌디아민과 아디핀산과의 축중합반응으로 합성되며(그림 15 참조), 나일론6는 카프로락탐의 개환중합(開環重合)에 의해 합성된다(그림 16 참조). 따라서 나일론 분자는 많은 아미드결합을 가짐과 동시에 분자의 말단에는 카복실기와 아미노기가 존재하며, 단백질섬유를 매우 단순화시킨 구조로 되어 있다. 또한 고배향성으로 결정화도(結晶化度)도 높다. 때문에 나일론은 합성섬유 중에서 친수성이 비교적 높지만, 흡습률은 면이나 양모 등에 비해 낮다.



<그림 15>



<그림 16>

(1) 산화염료

나일론의 염색성은 전향에서 언급한 단백질섬유의 염색성과 유사하다. 즉, 말단에 존재하는 아미노기와 카복실기가 주된 염착좌가 된다. 산성염료에서 나일론분자의 아미노기는 프로톤화되어 있는데, 여기에 산성염료의 술폰산기가 이온결합을 함으로써 염색이 이루어진다. 이 경우도 이온결합 만으로 충분한 고착은 얻을 수 없으며, 섬유분자와 염료분자간에 수소결합, 반데르발스결합 등이 크게 관여하고 있다. 그러나 말단 아미노기의 양은 염료를 고농도로까지 염색하는데는 충분하지 않으므로 산성염료로는 농색을 얻기가 어렵다.

(2) 캐티온염료

나일론 분자에는 아미노기와 같은 수의 카복실기를 함유하고 있다. 이를 이용하여 캐티온염료로도 염색이 가능하지만 견뢰도는 매우 낮다.

(3) 분산염료

분산염료는 아세테이트섬유에 대한 염색용으로 개발되었는데, 그후 개량을 추진하여 나일론, 폴리에스테르, 아크릴섬유의 염색에서 아주 필요한 염료로 되었다. 분산염료에는 특별히 섬유와 특징적으로 결합하는 부위는 갖고 있지 않다. 수소결합, 분산력, 반데르발스력 등이 종합적으로 강한 결합에 관여한다고 보고 있다. 무기성/유기성으로 거론하거나 용해도 파라미터로 그 친화성을 거론하는 경우도 있으나 상세한 것은 나중에 다루기로 한다.

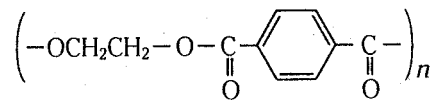
(4) 반응성염료

폴리에스테르/셀룰로오스 섬유를 한번에 염색할 목적에서, 한때 나일론 전용의 분산형 반응성염료가 개발되었으나, 거의 사용되고 있지 않다. 말단의 아미노기만이 반응의 대상이 되므로 이것도 농색의 염색은 얻기가 어렵다.

6.2.4 폴리에스테르섬유

일반적으로 폴리에스테르섬유란 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 섬유를 말한다. 이것은 테레프탈산과 에틸렌글리콜의 축중합으로 얻어지는 고분자로서(그림 17 참조), 에스테르기를 많이 함유하고 있으며, 말단은 카복실기와 수산기이다. 섬유는 고배향성으로 결정화도가 높으며 염색성이 나쁘다고 알려져 왔으나, 분산염료의 개발과 고온염색(120~130°C)에 의해 지금은 가장 간단히 염색할 수 있는 섬유로 인식되고 있다. 분산염료와 PET섬유간의 상호작용은 수소결합, 분산력, 반데르발스력 등이 관여하고 있다.

최근에 개발된 캐티온 가염 폴리에스테르섬유에는 술폰산기를 도입한 테레프탈산을 공중합시키고 있다. 캐티온염료는 이 술폰산기에 이온결합 할 수가 있다.



<그림 17>

6.2.5 아크릴섬유

일반적으로 폴리아크릴로니트릴(PAN) 섬유를 아크릴섬유라고 부른다. 이 아크릴로니트릴을 레독스(redox) 중합하여 만들기 때문에 말단에는 개시제(開始劑)가 잔존하여 술폰산기를 갖는다. 이 때문에 캐티온염료로 선명하게 염색할 수가 있다. 이밖에 카복실기나 술폰산기를 가진 아크릴 모노머를 공중합한 것도 많은데, 이들도 캐티온염료로 우수한 견뢰도의 염색이 가능하다. 이 결합은 섬유가 가진 음이온과 염료의 양이온간 이온결합이지만, 이밖에 수소결합, 분산력, 반데르발스 결합도 관여하여 강고한 결합이 된다.

이전에는 N-비닐이미다졸 등을 공중합하고 염기성좌를 도입한

아크릴섬유가 생산되어 산성염료로 염색하는 경우도 있었지만, 지금은 거의 사용되지 않고 있다.

6.2.6 아세테이트섬유

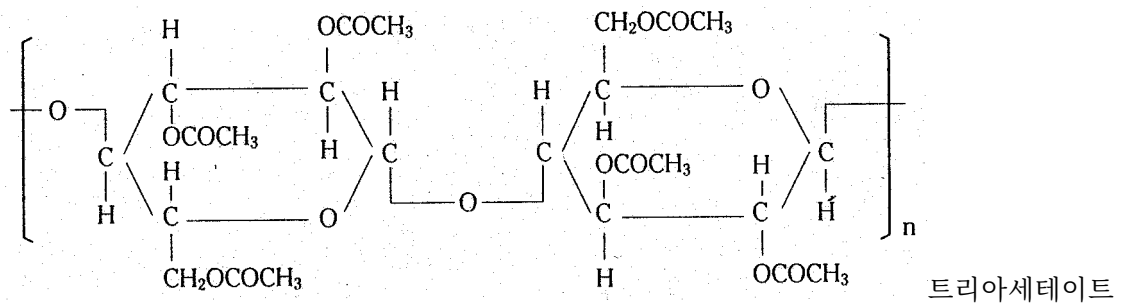
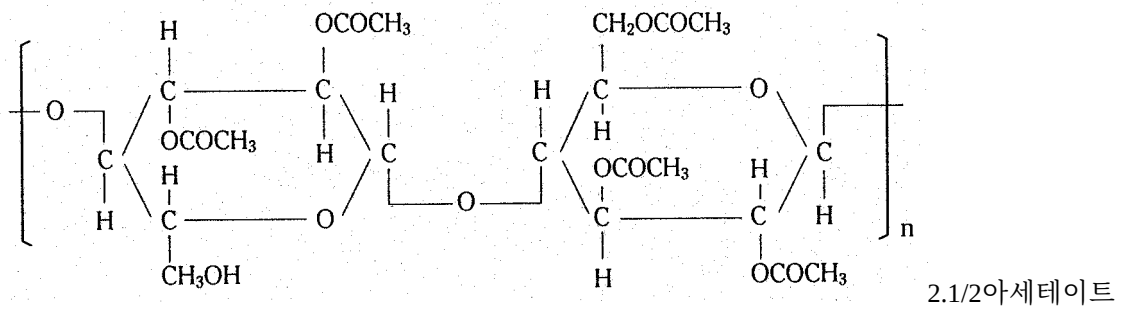
셀룰로오스를 초산화함으로써 셀룰로오스의 수산기를 아세틸화한 섬유를 셀룰로오스아세테이트(일반적으로 아세테이트) 섬유라고 부른다. 글루코스 단위당 3개의 수산기에 대한 아세틸화의 정도에 따라 트리아세테이트, 2½아세테이트, 디아세테이트라고 부른다(그림 18 참조).

수산기의 잔존량이 많은 것일수록 친수성은 높지만, 디아세테이트라도 꽤 소수성이 높으며, 염색성에서는 모두 분산염료로 염색이 가능하다. 염료와 섬유간 상호작용은 폴리에스테르의 경우처럼 수소결합, 분산력, 반데르발스결합 등이 관여하고 있다.

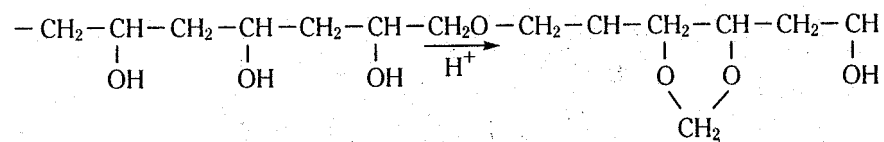
6.2.7 비닐론섬유

비닐론은 폴리비닐알코올(PVA) 섬유로서 일본에서 발명된 섬유이며, 현재도 시판되고 있다. PVA는 물에 용해하기 때문에 적당히 포말화시켜 물에 불용성으로 내열성을 부여해서 사용하고 있다(그림 19 참조).

섬유 내에는 수산기와 포말기를 함유한다. 이 때문에 전자(前者)를 이용하면 셀룰로오스의 경우처럼 염색할 수 있고, 후자는 소수성이므로 이를 이용하면 분산염료로 염색할 수가 있다. 따라서 직접염료, 배트염료, 반응성염료, 분산염료 등으로 염색을 하지만, 섬유의 표면이 굴절율이 큰 스킨층으로 덮여있기 때문에 선명한 색상은 얻기 어렵다.



<그림 18>



6.2.8 올레핀섬유

폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리염화비닐, 폴리염화비닐리덴 등의 올레핀 섬유는 염착좌가 없기 때문에 그대로는 거의 염색이 불가능하기 때문에 일반적으로는,

- ① 약품을 사용한 전처리로 염색성을 향상시킨다.
- ② 특수 염료를 사용한다.
- ③ 그래프트중합, 혼합방사 등으로 섬유를 개질한다.

등의 방법을 이용하고 있지만, 원착 염색(안료를 혼합하여 방사함) 이외에

양호한 염색방법은 발견되지 않고 있다. 최근 초임계(超臨界) 이산화탄소 유체를 염색매체로 하는 염색방법이 제안되어 흥미를 끌고 있다. ♠