

양모의 산성염료 염색에서 흡진방법에 의한 최적화

요 약

직물염색에 있어서 균염성을 증진시키기 위한 방법을 제안하였다. 염료, 섬유, 조제 및 기계에 대한 자료 모두를 체계적으로 고려하여 보았다. 염료의 선택, 최적 흡착을 위한 염료의 적정PH설정, 조제의 양, 최고온도에서 염색시간에 대한 지식 등을 알아 보았다. 또한 있을 수 있는 섬유의 차이에도 불구하고 균염시킬 수 있도록 염료를 분류할 수 있는 지침을 설정하였다.

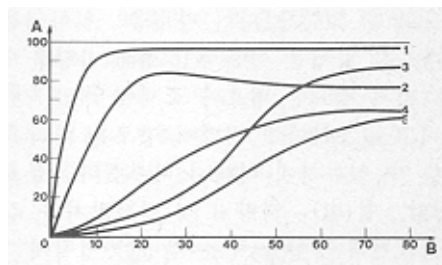
1. 서 론

산성염료로 양모를 염색하는 것은 매우 보편화된 방법이다. 염색방법은 염색공정에 대한 지식의 발달 및 염색기계의 개발과 끊임없이 보조를 맞추어가고 있다. 그러나 최적방법을 달성하는 길은 아직도 요원한 실정이다. 한가지 예를 생각해 보자.

그림1은 지금까지 좋은 것으로 알려진 흡진곡선에 대한 그림이다. 동일한 품질의 양모에 대해서 1~2%의 단색염색을 행하였다. 곡선간에는 현저한 차이가 있었다.

색도를 좀 더 크게 달리했거나 품질이 다른 양모를 염색했다라면 곡선간의 차이는 더욱 컸을 것이다. 이는 무엇보다도 어떤 경우에는 염료수율이 매우 높은 반면 (균염이 위험을 받음), 또 어떤 경우에는 매우 낮다는 것 (재현성이 불량, 염료비용이 많이 들고, 수질오염이 높음)을 의미한다. 흡진이 빠르면 불균염의 위험성이 따르고 흡진이 느리면 초기의 dead time때문에 시간의 손실을 가져온다. 이외에 염료에 상응성에 대한 지식을 모르고 동일색상을 내지 않는 염료를 섞어 썼을 때는 색상이 불균일하게 되는 경우가 있으

며, 단순한 명암차가 발생할 때보다 균염시키기가 어렵고 재현성이 줄어든다. 실제에 있어서 최적조건과는 동떨어지게 하는 원인은 무엇보다도 다음과 같은 것들이다. 즉 염료에 대한 지식이 충분치 못하다. 습견뢰도의 수준과 예상되는 균염성에 의해 염료를 사용한다는 것은 확실한 것이 못된다. 염료의 친화성 및 확산 거동에 대한 상세한 지식들을 실제 염색하는 사람들은 직접 이용하지 못하고 있다. 실제응용에 대한 지식을 염두에 두는 것만으로는 불완전할 때가 종종 있다.



A Bath exhaustion(%)

B Dyeing time(min)

1 2% Supracen Blue BN, 5% sodium sulphate(anhyd.),

pH2.5, $T_{\text{start}}=55^{\circ}\text{C}$, heating rate $h = 1.3^{\circ}\text{C}/\text{min}$, liquor ratio 20:1

2 As for 1, but with 10% sodium sulphate anhyd., pH5, $T_{\text{start}} = 45^{\circ}\text{C}$

3 2% Supranol Fast Red BR, pH6, $T_{\text{start}} = 35^{\circ}\text{C}$

4 2% Alizarin Pure Blue FFG, pH5.5 $T_{\text{start}} = 45^{\circ}\text{C}$, $h = 1^{\circ}\text{C}/\text{min}$

5 1% Alizarin Pure Blue 5GLW, 3% sodium sulphate anhyd.,

2% Avolan SCN 150, pH4, $T_{\text{start}} = 35^{\circ}\text{C}$, $h = 1^{\circ}\text{C}/\text{min}$

<그림1> 실제 조건에서의 흡착곡선

마찬가지로 염료를 혼합하여 쓸 경우 흡착에 대한 지식이 부족하다. 색거

동에 대한 양상은 여러가지 요인에 좌우된다. 즉 양모의 품질, PH값, 염, 조제의 타입과 양, 가열 프로그램, 액량비, 액과 피염물의 이동, 염색시간등이다. 이와 같은 요인들을 체계적으로 고려한다는 것은 이론적 뒷받침이 없이는 너무나 복잡하다.

이 글의 목적은 실제 염색하는 사람들이 사용할 수 있는 간단한 방법을 찾아내는데 있다. 그 방법은 이론적인 면에 바탕을 둔다. 먼저 필요한 염료와 조제에 대한 자료, 그리고 필요하다면 어떻게 양모를 미리 시험할 수 있는가에 대해서 다루겠다. 끝으로 PH값, 염 액량비 및 염색장치와 같은 염색 조건에 영향을 주는 간단한 법칙에 의해서 가공공장에서 사용할 수 있는 방법을 제시하는 것이다.

다른 섬유에 대해서는 체계적인 염색방법이 이미 개발되었다. 폴리아마이드 섬유를 산성염료로 염색하기 위한 [®]Telon-S방법은 이 주제와 가장 밀접하게 관련된 것이다.

양모와 폴리아마이드 섬유는 비슷한 염료를 사용하고 섬유특성도 서로 유사하다는 것은 이미 언급한 바와 같다. 그러나 다음과 같은 근본적인 차이가 있음을 알아야 한다.

a) 폴리아마이드와는 대조적으로 염료의 Pick-up(실제 조건하에서)은 섬유의 포화에 의해 제한받지 않는다. 폴리아마이드 섬유에서는 포화치 SF를 쓰지만 양모에서는 친화성 AF를 쓰며, 이 특성은 포화상태 아래서 양모의 흡수성을 나타내는 것이다.

b) 염색되는 동안 양모는 화학적으로 상당한 변형을 하는데 특히 염색조건이 적당하지 못할 때 더욱 그러하다.

c) 양모배치(batch)내에 원래 차이 때문에 발생하는 염색불량(Skitteriness, tippy dyeing)은 폴리아마이드 섬유의 염색에서 줄이 생길 때 하는 수정방법과

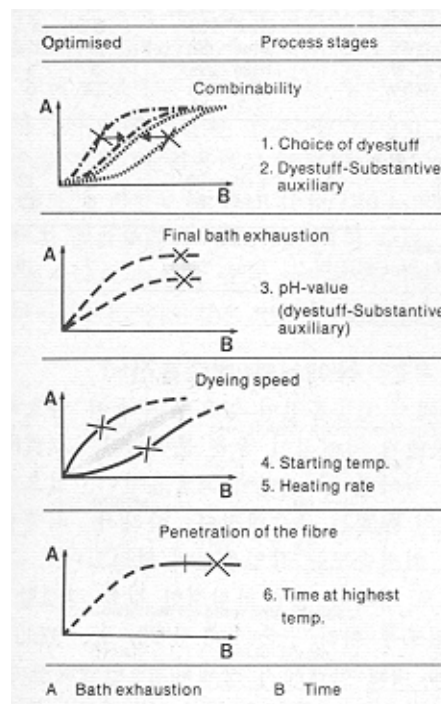
는 다른 방법을 사용해야 한다. 그와 같은 방법을 다음에서 간단히 기술하고자 한다.

2. 단순히 표면상의 불균염일 때의 체계적인 방법

먼저 원료 때문에 야기되는 불균염이 아닌 경우를 생각해 보자. 이 경우 주된 목표는 표면에 균일한 염색을 하는 것이다. 다음 두 방법 중 하나를 이용하면 이를 달성할 수 있다. 즉 신속하나 불균일한 초기염색을 하고 뒤에 균염시키든가 또는 처음부터 근본적으로 균일한 흡착이 되도록 하는 것이다.

지금까지의 경험에 의하면, 높은 수준의 균염성과 재현성이 요구될 때에는 (특히 인조섬유의 경우) 보통 두번째 방법이 보다 경제적이다. 따라서 균일한 흡착이 되도록 조절하여 염색하는 방법부터 언급하여 보기로 한다.

<표 1> 양모의 체계적인 염색방법



염료에 대해 바람직한 흡착모형을 얻기 위해서는 염색조건을 어떻게 택하여야 할 것인지에 대한 방법을 찾아야 한다. 어떤 모형이 가장 적합할 것이냐는 작업조건(예를 들면 요구되는 균염의 정도, 기계조건)에 달려있고 실제로 행해서 확인되어야 한다. 방법에는 생산계획에 관련된 것들을 포함해야 한다. 순서는 염료의 흡수를 체계적으로 최적화하려는 목적에 따라 좌우된다.

표1은 그들을 표로 작성한 것이며 다음에서 순서에 따라 검토해 보겠다. 상세한 것은 습건되도가 양호한 monosulphonic 산성염료인 [®]Supramin염료를 예로 하여 설명하겠다.

2-1. 혼합성

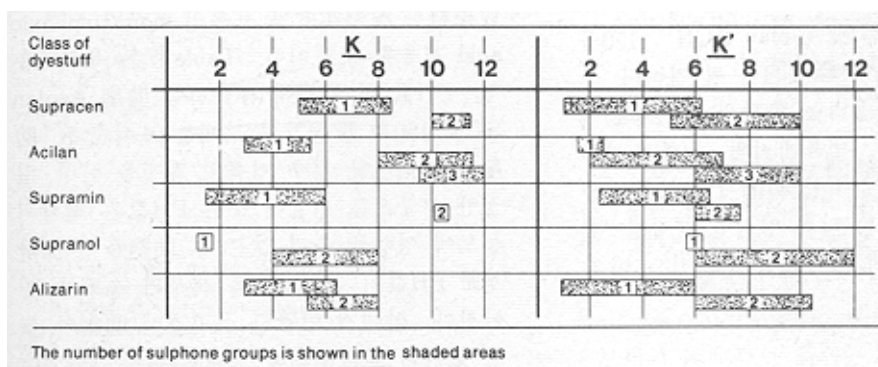
함께 흡진하는 염료의 선정은 특히 중요하다. 이들 염료에서 균염은 조건이 동일한 경우 염료를 순서적으로 흡착시켰을 때보다 높다. 흡착이 덜된 염료에 의해 색상의 차(불균염)가 생기고 이와 같은 현상은 명암의 차이보다도 쉽게 눈에 띄이게 된다. 혼합염료에서 그 pick-up을 평가하기 위하여 염료의 특성, 즉 혼합치(Combination Value)K를 도입하여 사용하였다. K치는 염료가 흡수되는 순서를 나타내며 염색속도와는 관계가 없다. 그것들은 아크릴이나 나일론염색에 일반적으로 사용되는 혼합치에 해당한다. K치가 같은 염료는 흡진속도가 같다.

K치가 다른 염료의 경우에는 K치가 낮은 염료일수록 흡수가 먼저 된다. 염료와 친화성이 있는 조제들은 혼합거동에 영향을 줄 수 있다. 조제가 과도할 경우 그 거동을 나타내는 특성을 도입해서 사용할 수 있다.(K'치로 나타내기로 한다.). 조제의 양이 적으면 중간의 값을 사용한다.

[®]Supracen, [®]Supranol, Alizarin [®], Acilan 염료의 K치 및 조제 [®]Avolan SCN 150을 과도하게 사용하는 경우의 K'치가 구해졌다.

표 2에 값의 범위를 나타내었다. 한 그룹내에서도 K치에는 상당한 차이를 보인다.(K, K'의 값은 산성 폴리아마이드 염료에서와 같은 방법으로 정하였다. 상세한 것은 참고문헌 16)을 참조) sulphonic acid 그룹에서는 그 값들이 종종 크게 다른 경우도 있다.

<표 2> K 및 K'치의 범위



K 및 K'치를 알면 염료와 균염제 Avolan SCN 150의 양을 결정해서 혼합거동을 최적화시킬 수 있다. K치보다도 K'치의 차이가 적거나 또는 K'치의 순서가 K치와 반대일 경우 조제의 사용은 바람직하다. 예를 보이기 위하여 표 III에서 나타낸 염료 중에 monosulphonic acid 계통인 Supramin염료의 경우를 생각해 보자. 4개의 Supramin GW 염료는 조제를 사용하지 않아도 사실상 균염이 된다. 일반적으로 조제의 양은 0.5%를 넘어서는 안된다. 그러나 Supramin Blue FRW를 사용하는 경우 Avolan SCN 150을 0.5% (얇은 색상의 경우) 내지 1.5%(중색 및 농색의 경우)를 사용하는 것이 바람직하다. 이 예에서 K'치는 담색 및 중색에 해당되는 것들이다. Supramin Blue FRW는 Yellow 및 Red와 사실상 균염이 된다. 농색의 경우에는 균염성이 낮을 위험이 있으므로 조제를 많이 사용할 필요가 있다. 그러나 1.5%의 Avolan SCN 150을 사용하는 것이 보다 경제적이 될 것이다.

조제의 양은 사용하는 염료의 혼합거동에 의해 정해야 한다. 염욕에서의 최종흡진과 초기의 염색속도에 대한 조제의 영향을 충분히 이용하려면 또 다른 양상을 생각할 필요가 있다. 이 점에 대해서는 뒤에서 다시 언급하기로 한다.

<표 3> 산성염료의 혼합거동

Dyestuff	C. I. Acid	K	K'
Supracen			
Yellow GR 200%	Yellow 49	6	2.5
Red B	Red 42	7	4.5
Blue GE 200%	Blue 66	6.5	3
Supramin			
Yellow GW	Yellow 61	5	6.5
Red GW	Red 118	5.5	6.5
Blue GW	Blue 82	5	2.5
Blue 3GW	Blue 295	5	4
Blue FRW	Blue 220	1.5	6
Supranol			
Fast Yellow 4GL			
167%	Yellow 79	6	12
Fast Red BL	Red 260	6	12
Alizarin			
Pure Blue 5GLW	Blue 232	7	10.5

2-2. 욕에서의 최종흡진

욕에서 최종흡진이 높으면 수율이 양호하고 염색의 재현성이 좋을 뿐 아니라, 수질오염도 적어진다. 반면에 최종흡진이 낮으면 균염의 정도는 우수해진다. 따라서 최종흡진의 최적속도는 작업조건에 달려있다. 그러므로 개개의 경우 바람직한 값을 결정할 수 있도록 여러 수준의 흡진(90, 95, 97.5%)에 대해 아래에서 상세하게 언급하겠다.

이는 PH, 균염제 또는 (어느 정도) 염의 양에 의해 결정할 수 있다.

Supramin W 염료를 예로 들어 어떻게 하는 것이 합리적인가를 생각해 보자. Supramin W 염료는 습견뢰도가 보통인 monosulphonic acid 계통의 염료이다. 표IV는 욕의 흡진, PH값 및 염료에 존재하는 조제 Avolan SCN 150의 양들간의 관계를 보여준다. 조제없이 염색할 경우 염욕의 흡진을 어떤 일정한 수

준으로 이끌어 주는 PH값은 색상의 농도에 영향을 주지 않는다. 조제를 가할 경우 PH값이 높아질수록 색상의 농도가 짙어진다. 앞에서 언급한 바와 같이 조제의 양은 염료의 혼합거동에 달려있다. 관련되는 PH값을 표4에 실었다.

<표 4> PH치와 Avolan SCN 150의 양에 따른 Supramin W 염료의 흡진.

Avolan SCN 150	pH-value for a bath exhaustion of about 90 %			95 %			97.5 %		
	light	medium	dark	light	medium	dark	light	medium	dark
without		(6)			5.5			5	
0.5 %	5	5.5	6	4	5	5.5	3.5	4.5	5
1.5 %	(2)	3.5	5	(below 2)	2.5	4	(below 2)	2	3.5

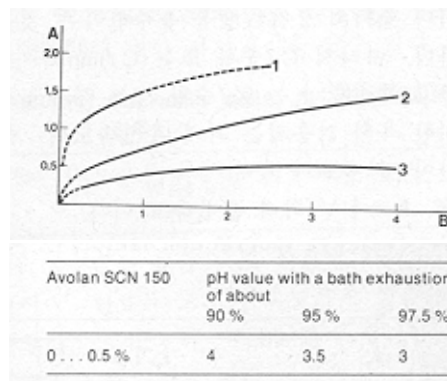
Correction for other liquor ratios:			Correction for fibres of different affinity A_F :	
Avolan SCN 150	ΔpH for liquor 10 : 1	40 : 1	A_F	ΔpH
without	+0.5	-0.5	2	+0.5
0.5 %	± 0	± 0	0.5	-0.5
1.5 %	-0.5	+0.5		

양모의 품질에 따른 염색성의 차이를 고려하기 위하여 섬유의 친화성 A_F 를 특성치로 생각하였다. 양모의 품질을 알지 못할 경우 A_F 치는 실험실적 염색에 의하여 아주 쉽게 결정할 수 있다.

한편 Avolan SCN 150은 바람직한 PH범위(예를 들면 양모를 손상시키지 않기 위하여 PH 4.5부근)에서 염욕의 과도한 흡진에 의해 균염성에 위험을 주는 일이 없이 염색하기 위하여 사용될 수 있다. 이러한 목적으로 쓰일 때 사용하는 조제의 양은 염료의 농도에 적합해야 한다.(그림2)

그러나 염료의 혼합거동이 필요한 조제의 양에 의해 심각하게 손상을 받지 않도록 주의를 기울여야 한다. 이와 같은 점들은 염균성 염료(Supracen, Acilan)와 습견뢰도가 높은 염료(Supranol, Alizarin)에도 해당된다. 흡진이 낮은 산성염료는 욱의 흡진을 높이기 위하여 PH값을 낮게 해야 한다. 표III에 열

거한 Supracen염료들은 액량비 20:1, 망초(Glauber's Salt) 5%, AF=1이다. PH 4.5에서 염색할 때 높은 수율을 얻기란 불가능하다. 흡진이 높은 2관능성의 산성염료는 조제없이 염색할 때 PH범위 7~8에서도 완전히 흡진된다. 이러한 이유 때문에 염료의 혼합거동이 결과적으로 손상을 받을지라도 조제의 첨가가 바람직하다. 조제는 욕의 바람직한 흡진을 위한 PH값을 산성영역에 위치하도록 친화성을 줄여준다.



pH-value = 4.5; Supramin W dyestuff

A Avolan SCN 150(% of fabric weight)

B Dyestuff(% of fabric weight)

1 Bath exhaustion = 90%

2 Bath exhaustion = 95%

3 Bath exhaustion = 97.5%

<그림 2> 주어진 흡진에서 염료의 농도에 따른 조제의 양

2-3. 염색속도/ 초기온도

가능한 한 초기온도는 염료의 흡진이 초기에 바람직한 속도로 진행되도록 선정해야 한다. 초기온도가 너무 낮으면 불필요한 dead time을 가져온다. 염색을 너무 높은 온도에서 시작하면 염료는 너무 빨리 흡진되서 염색이 불균일

하게 될 것이다.

초기의 염색속도는 매분 농도의 2~3%정도로 해야 한다. 표5에 열거한 초기온도는 Supramin염료에 대한 것이다. 조제를 사용하지 않고 담색 내지 중색으로 염색할 경우 표에 나타난 온도들은 보통 사용되는 물의 온도보다 낮을 것이다. 이 경우 초기에 흡수가 너무 빠르게 되는 것을 피할 수가 없으며, 초기의 dwell time은 사용되는 물의 온도에서 행하여져야 한다. 이 dwell time은 온도의 차이를 분으로 본 것과 같다. 그러나 10~15분을 초과해서는 안된다. 조제의 지연효과는 담색 내지 중색에서 뚜렷하다. 초기온도는 높아지고 조제는 상당한 균염효과를 부여한다.

<표 5> Supramin 염료(표3)에서 이론적인 염색개시온도

Liquor ratio 20 : 1, bath exhaustion 95 %, 5 % Glauber's salt						
Avolan SCN 150	T _{Start} (°C) with an overall dyestuff concentration of					
	0.1	0.2	0.5	1	2	4 %
without	5	10	15	20	30	40
0.5 ... 1.5 %	20	20	20	20	30	40

표5는 표준품질의 상해받지 않은 양모에 대한 것이며, 그 염색속도는 $V=1$ 이다. 품질이 알려져 있지 않은 양모에 대한 염색속도는 실험실적 연구에서 쉽게 결정될 수 있다. V 값이 1과 차이가 날 때 $T_{\text{초기}}$ 에 대한 보정인자 (correction factor)는 아래와 같다.

V	$\Delta T_{\text{초기}} (^\circ\text{C})$
2	-20
1.4	-10
1	± 0
0.7	+10
0.5	+20

욕의 흡진에 따라 달라지는 PH값이나 액량비(10:1~40:1의 범위)가 초기온도에 주는 영향은 무시된다. 일반적으로 말해 그들에 의한 차이는 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 에 불과하다. 표 V에 보인 것보다 초기 온도를 높게 할 경우(예를 들면 섬유의 습윤을 향상시키기 위해), 초기에 염색이 불균일하게 될 것이 예상된다.

2-4. 염색/가열속도

흡진이 20~80% 범위에서는 가열속도에 의해 흡착량을 조절할 필요가 있다. 실제로 균일한 염색을 하기 위한 욕의 흡진속도는 염색물, 기계 및 요구되는 균염의 정도등에 좌우되며 몇 번 염색을 해서 평가하고 필요하다면 수정을 해서 결정해야 한다.

순환시키는 염색기에서는 이 목적을 위하여, 허용되는 염색속도를 액의 순환으로 나타낸다.(1회 순환당 흡진%) 기타 염색기의 경우는 %/min으로 표시한다.

경험에 의하면 특히 인조섬유의 경우 액순환 염색기에서 액순환당 흡진율은 1~2%, 윈스(Winch)에서는 2~3%/min, 오버 플로우 형(over flow type) 염색기에서는 3~8%/min이다. 바람직한 흡진속도는 다음과 같이 가열속도를 통해서 쉽게 결정할 수가 있다. 양모를 위한 산성염료의 한계흡착범위는 $T_{\text{초기}}$ 로부터 계산한 결과 50°C 정도이다. 이는 온도가 1°C 상승할 때마다 염료의 2%정도를 흡수한다는 것을 말한다. 따라서 $^{\circ}\text{C}/\text{순환}$ 또는 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 로 표시한 가열속도 h 는 %/순환 또는 %/min로 표시한 욕의 허용되는 최대 흡진속도의 꼭 절반이 될 필요가 있다.

즉 $h = \frac{1}{2} V(\text{최대 흡진속도})$ 이다.

이로부터 표 6의 실험적인 가열속도를 실제로 사용할 수 있음을 알았다. 최적가열속도를 사용하여 계산된 초기온도로부터 50°C 까지 가열을 한다. 그 때

액은 사실상 흡진되고 가열은 최대온도까지 급속히 진행될 수 있다.

<표 6> 양모의 염색방법과 최적가열온도

Critical uptake range = $T_{Start} + 50^{\circ}\text{C}$		
2 % of the dyestuff concentration is taken up per $^{\circ}\text{C}$		
	Max. permissible bath exhaustion rate	Heating rate
Machine	1...2 %/liquor circ.	0.5...1 $^{\circ}\text{C}$ /liquor circ.
Winch beck	2...3 %/min	1...1.5 $^{\circ}\text{C}$ /min
Overflow	3...8 %/min	1.5...4 $^{\circ}\text{C}$ /min

2-5. 염료 침투시간

염색개시온도와 가열속도를 올바르게 선정하면 염료는 거의 균일하게 섬유 내부로 흡진할 것이다. 이런 방법에서는 이동시간을 절약할 수 있다. 양모는 오래 끓여도 상해를 받지 않는다. 최고온도에서의 염색시간은 섬유의 침투나 스케일 구조때문에 필요 시간이 될 것이다. 이에 대한 중요변수는 최대온도, 염료의 확산력 및 섬유의 염색속도 V 이다. 스케일 구조에 대한 침투와 균염이 얼마나 철저하느냐는 재현성의 조건에 달려 있다. 표7에 보인 숫자는 완전하게 침투되는 염색의 경우이다.

<표 7> Supramin 염료의 최고 온도에서의 침투시간

T_{max} ($^{\circ}\text{C}$)	Dyeing Time in minutes for a Wool with $V=0.5$		
		1	2
100	60	30	15
105	40	20	10

2-6. 요약

염색순서를 다시 요약해보면, 아래와 같다.

1. 혼합성에 따라 염료선정.
 2. 혼합성을 향상시키고, 욱의 최종흡진을 줄이거나 또는 초기의 빠른 흡착을 지연시키기 위하여 Avolan SCN 150의 첨가.
 3. 욱의 최종흡진을 바람직하게 하기 위하여 PH치를 조정.
 4. 흡착을 조절하기 위하여 개시온도와 가열속도의 설정.
 5. 최고온도에서 침투시간에 대한 예비 지식.
- 염색성에 대한 고려사항을 살펴보면,

a) 염 료

혼합거동

염색속도

b) 섬 유

친화성

염색속도

c) 염색기계

염액의 순환, 포의 이동.

이와 같은 방법으로 흡착거동을 표준화 및 최적화 할 수 있다.

혼합성과 위에서 열거한 1, 2항에 대해서는 그 중요성을 아래에서 예를 들어 설명하겠다. 실험실에서 치즈염색기로 표8에 열거한 염료의 혼합으로 염색을 하였다.

A+B의 염료혼합은 조제를 사용하지 않을 때 균일하게 흡진된다. (K-치가 동일)

그러나 조제인 Avolan SCN 150을 사용할 때는 그렇지 못하다.(K ' -치가 아주 다름) (A+C의 혼합은 그 거동이 이와는 반대이다. 염료는 조제가 과도하게 있을 때만 균일하게 흡진된다. 표8에 열거한 불균제도는 패키지의 여러

지점에서 흡착된 염료의 양에 대한 차이를 백분율로 나타낸 것이다. 균일하게 흡진되는 경우(A+B 혼합에서 조제를 사용하지 않을 때, A+C 혼합에서 조제를 사용할 때) 불균제도는 순차적으로 흡진되는 염료의 경우보다 양호하다.

균염제가 혼합거동을 나쁘게 하는 것이 분명할 경우 균염에도 또한 나쁜 영향을 줄 것이다. (A+B 혼합) 균일하게 흡진되는 경우 염색시간은 혼합이 잘 되지 않는 경우에 비해 15~30분을 단축될 수 있다.

<표 8> 균일한 흡진과 균염

Table VIII Level exhaustion and levelness					
Combination	Avolan SCN 150%	ΔK	PH	BE (%)	Unevenness (%)
A+B	-	0	5	93	5
A+C	-	3.5	5	95	12
A+B	1.5	2.5	4	88	9
A+C	1.5	0.5	4	87	3
A=0.6%Supramin Yellow GW				k=5	k'=6.5
B=0.5%Supramin Blue GW				5	2.5
C=0.5%Supramin Blue FRW				1.5	6

3. 피염물의 염색성에 차이가 있을 경우 염료의 선정

한 배치(batch)내에서 피염물의 염색성에 차이 있을 경우 그에 따라 염색방법을 수정해야 한다. 가장 중요한 인자는 염료의 선정이다 이에 대한 설명은 뒤에서 하기로 한다.

3-1. 일반적인 원리

티프염색(tippy dyeing)의 경향성이 있는 양모는 양모자체가 상해를 입었기 때문이다.

그 결과 염료에 대한 친화성이 낮아진다.

따라서 염색이 시작되면 염료는 상해를 받은 부분에서 현저하게 흡착된다. 염색이 평형을 이룬 단계에 이르면 손상을 입지 않은 모근부분에 더 많은 염료가 흡착된다.

이러한 현상은 모든 염료에서 똑같은 정도로 일어나지는 않는다. 소수성 염료로 티프염색성 양모를 염색할 때 염색평형에 도달하는 시간이 오래이면 친수성 염료보다 그 균염성이 양호한 경향이 있다. 소수성의 정도 H에 따라 모든 염료의 특성을 분류하였다. 이것은 n-부탄놀과 물 사이에 있어서 염료의 분산계수이다. H의 값이 높을수록 염료는 보다 소수성이다. 표9에 보인 값들은 가장 많이 쓰이는 염료들에 대한 것이다. 염료에서 소수성의 정도를 더 크게 하는 것이 올바른 해답이라고 볼 수는 없다.

정상의 염색시간내에서 평형이 이루어지는 정도에 달려있다. 이러한 목적 때문에 염료의 염색속도(예를 들면 표준염색시간 t_{st} , 표9참조)와 섬유의 V-치가 중요한 인자들이다.

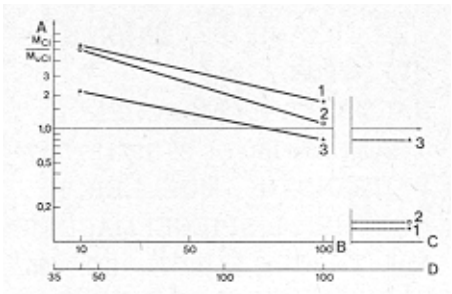
실험을 근거로 그림3과 같은 그림을 얻었다. 이 그림은 상한 양모와 상하지 않은 양모의 모델로서 각각 염소처리한 양모와 염소처리하지 않은 양모를 사용하여 염료흡착량을 조사한 것이다. 일욕염색에서 염소 처리한 양모와 처리하지 않은 양모를 10분 및 100분 동안 염색한 후에 흡착한 염료량의 비를 구하였다. (모든 경우 똑 같은 양의 염료를 넣었다. 염색개시온도는 35°C , 가열속도는 100°C 까지 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 였고, 100°C 에서 30분간 염색하였다). 염색초기에 상한 섬유는 상하지 않은 섬유보다 염료흡착이 큼을 알 수 있다. 염색시간이 100분을 지나면 Supranol Bright Red 6 BW($t_{st}=55$ 분)의 경우 그 차이는 불과 10%였다. Alizarin Cyanine Green GWA($t_{st}=170$ 분)에서는 차이가 70%가량이었다. Monosulphonic산성염료인 Acilan Direct Blue A($t_{st}=4$ 분)의 경우 평형분포는 이미 도달하며 상해받지 않은 섬유에 염료가 더 많이 흡착된다. Supranol

Bright Red 6 BW와 Alizarin Cyanine Green GWA는 염색평형이 오래 끓인 후에야 비로소 도달된다.

<표 9> 분포계수(H), 표준 염색시감(tst)과 티프염색성 양모의 균염성능(Sp)

Class of dyestuff	No. of sulpho groups	H	Range of	
			tst	(min) Sp
Supracen	1	2.7...55	6...20	4...5
Supracen	1	2.3...64	7...14	3...5
Supracen	2	0.8...15	58...1300	1...5
Alizarin	2	0.8...7	70...340	1...5

H : Distribution coeff. between n- butanol and water
tSt : Dyeing time up to 70% bath exhaustion under standard conditions (9)
Sp : Coverage of tippiness (5 =very good; 1 =inadequate)



A Ratio of amounts of dyestuff taken up

B Dyeing time(min)

C Equilibrium

D Temperature($^{\circ}$ C)

- 1.28% Alizarin Cyanine Green GWA($N_s=2$), pH5, H=1.8, $t_{st}=170$
- 1.76% Supranol Bright Red 6 BW($N_s=2$), pH5, H=9, $t_{st}=55$
- 1.66% Acilan Direct Blue A($N_s=1$), pH4.5, H=40, $t_{st}=4$

(N_s Number of sulphone groups in dyestuff)

<그림 3> 염소 처리한 양모(MCI)와 미처리 양모(MuCl)간의 염료 분포

또한 그 때 염료의 분포는 상해받지 않는 섬유에 현저하게 많아지는데 이는 H-치가 낮기 때문이다. 이들 두 염료에 있어서 균일한 분포를 위한 조건은 염색을 하는 도중 얻을 수 있으나 실제로 재현성 있는 조건을 미리 결정할 수는 없다.

3-2. 염료의 선택

염료의 선택은 2에서 언급한 요건에 기초를 두어야 하는데 추가해서 고려해야 할 사항은 아래와 같다.

- n-부타놀과 물간의 분포계수(H-치)가 높은 것, 즉 평형이 이루어졌을 때 섬유의 차이에 의한 이색이 최소여야 함.
- 염색속도가 높은 것(표준염색시간(tst)이 낮은 것), 즉 평형에 빨리 도달하는 것.

일반적으로 mono sulphonic산성염료는 이 조건에 맞는 반면, disulphonic 산성염료는 그렇지 못하다(표IX참조). 전자의 경우 염료의 평형흡착은 실제의 조건에서 사실상 도달된다. 천천히 흡진되는 disulphonic산성염료의 경우는 그렇지 못하고 상해받은 양모는 더 진하게 염색된다. 더욱이 상해받지 않은 양모와 상해받은 양모사이에 존재했던 초기의 차이는 이와 같이 분자량이 큰 염료에서 흔히 더 크다. 이는 H-치와 tst-치를 알면 염료의 선정을 최적화시킬 수 있음을 의미한다. 혼합염색에 있어서는 혼합치를 고려하는 것이 중요하다.

4. 결 론

양모에 대한 최적의 염색방법을 위한 필수 조건들을 생각하여 보았다. 결정적으로 영향을 미치는 변수에 대해서는 공정상에 있어서 체계적으로 고려

해보는 것이 중요하다. 이런 방법을 사용하면 특정공장에 맞는 염색 방법을
찾아낼 수 있다.