

2015년

염조제 표준평가매뉴얼



한국섬유소재연구원
KOREA HIGH TECH TEXTILE RESEARCH INSTITUTE



Global Inspiration
세계 속의 경기도



Small, illegible text or markings.



발 · 간 · 사

섬유산업은 1970년 수출 1위 품목으로 1980~90년대 국내 생산기반 축소와 가격경쟁력 약화 등의 위기를 극복하며 꾸준한 성장세를 유지해온 수출효자산업이며, 국가경제 발전에 전인차 역할을 해온 핵심 기간산업입니다.

최근 들어 섬유의 염색가공은 섬유, 사, 직물, 의류 등의 섬유 제품에 소비자가 요구하는 색상, 촉감, 광택, 외관품위 등의 감성과 쾌적성능, 항균방취성과 같은 기능성을 부여하여 고부가가치를 지닌 섬유 제품의 창출이 매우 중요하게 인식되고 있으며, 이에 따라서 섬유소재의 다양화, 새로운 염료 및 조제의 사용법, 소비자의 요구에 부응하는 각종 가공법의 개발 등에 대한 많은 관심이 집중되고 있습니다.

대형바이어들의 베트남, 인도네시아 등 동남아시아 전 글로벌 최적생산체제 구축전략에 따른 국내 섬유생산 구조 위축에도 불구하고 국내기업들은 생산공정 단순화, 제조원가 절감 및 기술력 확보에 대한 절실함을 실감하고 원가절감, 생산성개선, 품질안정 등에 많은 노력을 기울이고 있습니다.

『2015년 염조제 표준평가매뉴얼』은 염색가공기업에서 사용 중인 염료 및 조제의 기본물성평가를 통하여 최적의 생산공정 조건을 확립하고, 바이어의 요구물성에 적합한 신규품목의 자발적 선정평가 능력을 확보할 수 있도록 지침을 드리고자 만들어진 자료입니다. 본 『2015년 염조제 표준평가매뉴얼』을 통하여 국내외적으로 규격화 되지 않은 실무적인 평가내용 위주로 섬유인은 물론 비전공자도 전반적인 섬유지식 및 시험절차를 빠르고 쉽게 이해하여 실무에 적용할 수 있기를 기대합니다.

아무쪼록 본 자료집이 국내 및 경기도 섬유 염색가공기업에서 중요한 자료로 활용될 수 있기를 바랍니다.

2016년 2월
한국섬유소재연구원 원장

CONTENTS

제1장 섬유의 분류

1. 섬유	3
2. 섬유의 특성	3

제2장 전처리 공정

1. 면섬유 전처리	11
2. Polyester 신타섬 섬유 전처리	17

제3장 염색공정(니트제품중심)

1. 선염	24
2. 생지염색	26
3. 제품염색	27
4. 양말 염색 가공	28
5. 섬유별 사용염료와 염색특징	31

제4장 염료의 구조 및 특징

1. 염료란	39
2. 염료의 분류 및 특징	39

제5장 색의 기초와 칼라매칭

1. 가시광선	63
2. 색의 인지	64
3. 색의 표시 및 색차	74
4. 색차(Color Difference)비교	78

CONTENTS

제6장 섬유용 조제의 기본 이론

1. 계면활성제의 정의	87
2. 계면활성제의 구조와 분류	87
3. 계면활성제 수용액의 성질	90
4. 계면활성제의 기본적 성질과 작용	93

제7장 계면활성제의 섬유염색가공 공정에서의 응용

1. 전처리 공정	102
2. 염색 공정	108
3. 가공 공정	116

제8장 조제의 기본 물성측정 방법

1. 고형분	127
2. 굴절률	128
3. pH 측정	129
4. 기포성테스트	130
5. 내알칼리성테스트	131

제9장 전처리 조제 성능테스트

1. 정련제	135
2. 과수안정제	138
3. 침투제	142
4. 킬레이트분산제	143

CONTENTS

제10장 염색용 조제 성능테스트

1. 분산제	147
2. 캐리어	150
3. 소핑제	151
4. 산성균염제	153

제11장 조제의 기타 성능테스트

1. 이온성 확인	159
2. 호제제거력 테스트	161
3. 경도측정	163
4. NaOH 농도측정	164
5. 페놀프탈레인 지시약 조제법	165
6. 요오드 용액 조제법	165
7. 각종 조제의 용해성 테스트	166
8. 각종 조제의 상용성 실험	166

제12장 염료 기본 물성측정 방법

1. 염료 농도별 단색 테스트	169
2. Build-UP성 평가	171
3. 염색재현성(균염성)을 확인하기 위한 CCM데이터 비교	173
4. 크로마토그래피를 이용한 염료의 성분 분리(TLC)	176
5. 분산염료의 분산성 테스트	179
6. 염료의 상용성테스트(Step-Dyeing)	183
7. 염료의 상용성테스트(Dye-O-meter system)	186
8. 염료의 상용성테스트(Filter Paper이용방법 : 간이법)	189
9. 염료의 농도측정(자외선-가시광선 분광광도계)	190

CONTENTS

제13장 실험실의 재현성 확인 방법

1. 시험염료의 채취	195
2. 염료용해수	195
3. 염액의 작성	196
4. 염액작성 시의 용수	196
5. 염액의 pH	197
6. 피염물의 상태	198
7. 염료의 상용성	199

제14장 염색견뢰도 평가

1. 염색견뢰도 시험방법 통칙	203
2. 염색견뢰도 시험방법	205
가. 세탁견뢰도 시험방법	205
나. 세탁수축률 시험방법	207
다. 마찰견뢰도 시험방법	210
라. 일광견뢰도 시험방법	212
마. 물견뢰도 시험방법	214
바. 땀견뢰도 시험방법	215

참고문헌	219
------------	-----

부 록	221
-----------	-----

제1장 섬유의 분류



제 1 장 섬유의 분류

1. 섬유(fiber, 纖維)

- 폭이 육안으로 관측되지 못할 정도로 가늘고 부드러우며 길이가 폭에 대해서 적어도 100배 상 되는 것
- 대단히 길고 가늘며 연하게 굽힐 수 있는 천연 또는 인조의 선상(線狀) 물체이다. 직물의 원료가 될 뿐만 아니라 편물·로프·그물·펠트 등 섬유제품의 원료 및 제지(製紙)의 원료로 쓰이는 것
- 공업재료로서의 물성은 불휘발성(不揮發性)이고, 물이나 그 외 다른 용제에 녹지 않거나 또는 잘 녹지 않아야 하며 열에 대하여 안정되고, 화합물로서의 안정성을 가져야 한다. 또 어느 정도의 강도 및 신도(伸度)를 가져야 하고 적당한 탄성(彈性) 및 가소성(可塑性) 등의 성질도 가져야 한다. 용도에 따라 방직용·제강용·제지용·펄프용 섬유 등으로 분류할 수 있다. 이 중 가장 많이 쓰이는 것이 방직용임

2. 섬유의 특성 (特性)

(1) 길이

천연섬유는 견을 제외하고는 모두 스테이플이다. 인조섬유에서는 필요한 길이로 스테이플을 절단할 수 있다. 짧은 것을 스테이플, 길게 연속된 것을 필라멘트라 부른다.

(2) 표면형태

양모의 표면은 스케일이라 불리는 인편장(鱗片狀)의 형태를 갖고 있다. 이 인편 구조는 섬유끼리 잘 얹히는 관계로 축융의 한 원인으로 되어 있으나 천의 치수발 안정의 원인도 된다. 또한 마섬유의 표면은 거칠고 마디가 보인다. 면에는 천연의 꼬임이 있다. 인조섬유의 표면은 매끄러운 것이 많다.

(3) 단면형태

단면 형태에 따라 섬유의 굽음경도, 광택 등이 달라진다. 편평한 것은 굽어지기 쉽고 또한 삼각단면의 섬유에서는 빛이 닿으면 특정 방향으로 강하게 반사하기 때문에 천이 되었을 경우 특수한 광택을 나타낸다. 중공단면(中空斷面)의 것은 외

관비중이 작아 가벼운 천이 되며 또한 빛이 투과하기 어렵기 때문에 그 천은 불투명 하게 된다.

(4) 권축

양모의 권축은 섬유방향을 따른 두 개의 층이 서로 다른 수축성을 가지기 때문에 자연히 발생한다. 인조섬유에서도 그 성능을 개선하기 위해 권축을 부여하는 일이 있으나 그 방법에는 양모와 같이 2층 구조를 갖도록 방사하는 것과 섬유의 열가소성을 이용해서 열 고정에 의하여 부여하는 것이 있다.

(5) 광택

섬유의 광택은 표면에서의 반사광의 양으로 정해진다. 인조섬유는 표면이 일반적으로 매끄러우므로 광택이 강하다.

※ 무광처리와 그 원리

인조섬유는 일반적으로 표면이 매끄럽고 광택이 지나치게 강한 점이 결점으로 작용할 수 있다. 용도에 부응하기 위해 무광처리를 하게 되는데 방사원액에 산화티탄(TiO_2)과 같은 백색분말을 균일하게 분산한 형태가 되어 빛을 미세하게 분산시켜 난반사(亂反射)를 유도하므로 무광효과를 발휘한다. 무광처리된 것을 덜(Dull), 무광처리를 하지 않은 것을 브라이트(Bright)라 부른다.

표 1-1. 섬유의 비중, 수분율 및 내열성

섬유명	비중	수분율(%)		내열성
		공정	표준상태	
레이온	1.50~1.52	11.0	12.0~14.0	연화·용융하지 않음, 260~300°C에서 착색분해
큐프라(스테이플)	1.50	11.0	12.0~14.0	레이온과 같음
아세테이트(스테이플)	1.32	6.5	6.0~7.0	연화점 200°C, 용융점 260°C
트리아세테이트	1.30	3.5	2.5~3.5	연화점 250°C 이상, 용융점 300°C
비닐론(스테이플)	1.26~1.30	5.0	4.5~5.0	연화점 220°C~230°C, 용융점 불명료
나일론	1.14	4.5	3.5~5.5	연화점 180°C, 용융점 215°C~220°C
폴리에스테르	1.38	0.4	0.4~0.5	연화점 238°C~240°C, 용융점 255~260°C
아크릴	1.14~1.17	2.0	1.2~2.0	연화점 190°C~240°C, 용융점 불명료
폴리프로필렌	0.91	0	0	연화점 140°C~160°C, 용융점 165°C~173°C
폴리우레탄	1.0~1.3	1.0	0.4~1.3	용융점 150°C~230°C
면	1.54	8.5	7	120°C 5시간에서 황변, 150°C에서 분해
모	1.32	15	16	235°C 분해, 275°C~456°C연소, 366°C 발화
견	1.33~1.45	11.0	9	130°C 5시간에서 황변, 200°C에서 분해
마	1.5	12	7~10	

(6) 비중

비중이 가벼운 섬유를 이용하면 천을 무겁게 하지 않고 따스한 천을 만들 수가 있다. 좋은 예가 아크릴 섬유이다. 또한 면과 같은 중공섬유나 인조 중공섬유에서는 외관상의 비중이 작다.

(7) 흡습성

흡습성은 물에 담그었을 때 섬유내부에 얼마만큼의 물을 내포하는가를 보이는 성질이다. 섬유의 구성분자가 친수성기를 많이 가지고 섬유가 다공성일수록 흡습성은 크다. 천연섬유, 재생섬유는 흡습성이 크나 합성섬유, 반합성섬유는 보편적으로 흡습성이 작다. 섬유의 흡습성 비교는 표준상태(20℃, 65% R.H.)에서의 수분율을 사용한다. 섬유의 상거래에서는 공정 수분율이 정해져 있다.(표 1-1 참조)

(8) 내광·내후성

섬유를 외기에 방치하면 열화, 변색하는 일이 많다. 이것은 일광, 우로, 공기 중의 유독가스 등의 복합작용의 결과인 것이다. 특히 일광은 자외선에 의한 영향이 크다. 면은 내광성이 크며 견은 떨어진다. 양모는 비교적 강하다. 일반적으로 합성섬유는 내광성이 있으나 나일론은 떨어진다. 특히 덜(Dull)사는 함유하는 산화티탄의 영향으로 내광성이 작다.

(9) 내약품성**- 내산·내알칼리성**

셀룰로오스계 섬유는 내알칼리성이 크지만 산에는 약하다. 합성섬유는 산 및 알칼리에 견디는 것이 많다.

- 내유기용제성

유기용제는 주로 드라이클리닝이나 얼룩빼기에 이용된다. 셀룰로오스계 섬유는 보통 유기용제에 불용성이다. 아세테이트는 아세톤에 잘 용해되며 얼룩빼기에 는 벤진, 벤젠, 텔레핀유를 사용하지 않는다. 나일론, 비닐론, 폴리에스테르, 아크릴 등은 보통 용제에 용해되지 않는다.

- 내표백제성

환원성 표백제는 어떤 섬유에나 사용이 가능하지만 산성표백제는, 섬유의 성질에 따라 사용한다. 비닐론, 아크릴, 폴리에스테르는 산화제에 대해서도 강하다.

(10) 내균성, 방충성

미생물이 기생하기 쉬운 것은 섬유가 분해되어서 영양원이 되거나 친수성이며 오염이 잘되는 등의 경우에서이다. 셀룰로오스섬유에는 곰팡이가 발생하기 쉽고 동물성섬유, 아세테이트, 합성섬유에서는 발생하기 어렵다. 곰팡이가 발생하면 섬유가 열화하고 변색한다.

표 1-2. 섬유소재의 성질

성질 종류	산의 영향	알칼리의 영향	용제의 영향 (알콜, 벤젠, 가솔린 등)	열의 영향	다림질 온도(°C)
면	강산에 분해 약산에 영향 없음	수산화나트륨에 의해 팽윤되며 손상은 없음	변화 없음	120°C에서 5시간 황변 150°C 분해	160~180
마	초산에 의해 담황색으로 변함	팽윤하나 손상 없음	변화 없음	130°C에서 5시간 황변	180~200
양모	강산에도 저항성이 강함	강알칼리에 분해됨	변화 없음	200°C 분해	140~160
견	산에 강함	알칼리에 약함	변화 없음	100°C 경화 130°C 분해 300°C 탄화	110~130
레이온	강산에 의해 강도저하 5% 이하 염산, 10% 이하 황산에 변화 없음	강알칼리에 팽윤하고 강도 저하, 2% 이하의 수산화나트륨 용액에서 변화 없음	일반용제 변화 없음 동암모니아 용액, 동에킬렌시아민 용액에 분해	235°C 분해	110~150
아세 테이트	강산에 분해 3% 이하 염산, 10% 이하 황산에 변화 없음	강알칼리에 경화되며 강도 저하, 0.3% 이하 수산화나트륨 용액에서 변화 없음	아세톤, 빙초산, 페놀에 용해	연화 용융되지 않음 260~300°C 착색 분해 시작	110~130
나일론	농염산, 농황산, 농초산에서 부분적으로 용해 7% 이하 염산, 20% 이하 황산, 10% 이하 초산에서 변화 없음	50% 이하의 수산화나트륨용액, 28% 이하의 암모니아용액에서 강도 변화 없음	페놀에 용해 빙초산에 팽윤	연화점 : 180°C 용융점 : 215~220°C	110~130
아크릴	35% 이하 염산, 65% 이하 황산, 45% 이하 초산에서 강도변화 없음	50% 이하 수산화나트륨 용액, 28% 이하 암모니아 용액에서 강도 변화 없음	메틸계 용제에 용해	연화점 : 190~240°C 용융점 : 불명료	110~130
폴 리 에스테르	35% 이하 염산, 75% 이하 황산, 60% 이하 초산에서도 강도변화 없음	10% 이하 수산화나트륨 용액, 28% 이하 암모니아 용액에서 강도 변화 없음	클로로페놀, 니트로벤젠, 메틸계 용제에 용해	연화점 : 238~240°C 용융점 : 255~260°C	110~150

표 1-3. 섬유분류표

천연섬유	식물성섬유 (Vegetable Fibers)	종자섬유(Seed fibers)- 목화 Cotton, 카폭면 Kapak 과실섬유(Fruit fibers)- 코어어 Coier 염맹섬유(Lesif fibers)- 마닐라마 Alaea, 사이실마 Sisal 인피섬유(Bast fibers)- 아마 Linnen, 저마 Paeie, 황마 Jute, 대마 Heap		
	동물성섬유 (Animal Fibers)	수모섬유(Wool &Hir fibers)- 양모 Wool, 산양모 Coat Hair(Mohair, Cashmere Wool, Coat Hair), 낙타모 Camel Hair(Vieuna Hair, Iana Hair)		
	광물섬유	Mineral Fibers-석면(Asbestos)		
	무기섬유 (Inorganic Fibers)	금속섬유(Tinsel Thread)- 막사(금막사, 은막사, 알루미늄막사)(Inrex마, Medon마, Reynold마), 규산염섬유- 초자섬유 Glass Fibers, 암석섬유 Rock Fibers, 광제섬유 Slag Fibers		
	인조섬유 (화학섬유) Man-made Fibers	유기섬유 (Organic Fibers)	재생섬유	섬유소사
기타- 잠백질사 Protein Base, 천연고무 Hatoral Gun				
반합성섬유 Semi Synthetic Fibers				
합성섬유 Synthetic Fibers		축합형 Condensation Polymeri-zation	섬유소사	아세테이트(Acetate) 아세테이트(트리아세테이트), 초산아세테이트 기타- 에틸셀룰로즈 Ethyl Cellulose
			기타- 염하고무, 염산고무	
			폴리아미드사Polyamide Fiber(나일론 Nylon) Nylon-[Tajir] Nylon-6(Anilan, Rolon, Toplon, Palnylon) Nylon-6, 6(Du Pont Nylon, Bri-Nylon) 기타-Nylon-6,10(Du Pont Nylon, Rijsan, Perlon L) 폴리에스테르사 Polyester Fiber(폴리에스테르Polyester) [Terylene, Dacron, Tetron] 폴리우레탄사 Polyurethane Fiber(폴리우레탄 Polyurethane) [Spandex Lycra, Vyrene, Perlon U] 폴리우세아사 Polyurea Fiber[Urylon]	
부가중합형 Addition Polymerization	폴리에틸렌사 Polyethylene fiber(폴리에틸렌 Polyethylene) [Wyene, Peevon,Sunline, Kanelight] 폴리염화비닐사 Polyvinylchloride Fiber(피브이씨P.V.C) 폴리염화비닐렌사 Polyvinylidenechloride Fiber (염화비닐리덴Vinylidene) [Saran, Krehalon] 폴리클루오로에틸렌사 Poly-tetra-fluoroethylene Fiber [Teflio] 폴리비닐알코올사 Polyvinylalcohol Fiber(비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐론) [synthofil,Kuralon Mealon] 폴리아크릴로니트릴사 Polyacrylonitrile Fiber (비닐			

제2장 전처리 공정



제 2 장 전처리 공정

1. 면섬유 전처리

가. 모소

면직물에는 용과 같이 천의 표면에 파일(pill)을 내는 것도 있으나, 대부분의 직물은 포면(布面)에 잔털을 내지 않는다. 생지(grey)는 일반적으로 포면에 잔털이 있어서 그대로 가공하면 광택이 좋지 않고, 조직이 불명료하고 또한 색상과 외관도 불량해져 가공효과가 현저히 감소된다, 따라서 포면을 뚜렷이 나타내는 직물의 가공에서는 이 잔털을 제거해야 한다. 잔털을 제거하는 작업에는 잔털을 불에 태워 없애는 모소와 잔털을 잘라 없애는 전단가공이 있다

나. 호발(Desizing)

호발 공정은 원사의 방사, 섬유의 편직 또는 제직 시 부여되는 호제 및 유제가 염색 가공 공정에서 Trouble을 발생 시키지 않도록 제거하는 것을 목적으로 한다. 직물일 경우 제직 공정 중에 가입한 호료를 정련에 앞서 제거해야 한다. 사용되는 호제의 종류로서 천연계에는 전분, Funorine 등이 있고 반합성계에는 C.M.C (Carboxy Methyl Cellulose), Algin산소다 등이 있으며 합성계에는 PVA(Polyvinyl alcohol), Acryl산 ester공중합물 등이 있다. 면직물은 일반적으로 호제로서 전분계통을 많이 사용하며 호발법으로는 효소호발법과 산화호발법이 주류를 이룬다. 편물은 유제를 사용하여 편직기에서 편직하므로 염색 전 유제를 제거하여야만 한다. 편립 유제 중에는 편직기용의 기계유, 평활성 향상과 내열성을 상승시킬 목적으로 고융점 Wax 및 Silicone을 사용할 경우도 있기 때문에 정련공정에서 유의하여 적절한 유화 및 분산을 고려하여 해결해야 한다.

(1) 효소호발법 - 전분계통 호제 제거

효소의 안정성과 반응성은 pH, 온도, 전해질(Na^+ , K^+ , Ca^{2+} 이온) 등에 의존한다. 호발에 사용되는 용수가 경수일 경우에는 Ca^{2+} , Mg^{2+} ion이 함유되어 있기 때문에 호제의 말단 Carbon산이 금속염으로 되어 수불용성 물질이 되므로 호발, 정련 공정에 영향을 끼친다. 이러한 경우에는 금속봉쇄력을 가지고 있는 유기, 무기화합물(EDTA, STPP 등)의 변용이 필요하다. 현재에는 염색공정에서의 문제도 고려하여 염료에 함유되어 있는 금속은 봉쇄하지 않는 Polycarbon산계 금속봉쇄제가 많

이 사용되고 있다.

표 2-1. 효소의 최적, pH, 농도

효 소	pH	적정온도	분해온도
식물성 amylase	4.5~5.5	55~65℃	50℃
세균성 amylase	6.5~7.5	70~85℃	98~100℃

호발의 방법에는 Pad-roll, Pad batch를 이용한 장시간 발효(상온에서 1일), washer, winch, jigger를 이용한 batch법, 스티머를 사용하는 연속법 등이 있으며 현재는 스티머를 사용한 확포식 단시간 발효방법이 많이 사용되어진다.

다. 정련·표백(Scouring & Bleaching)

(1) 정련

합성섬유, 천연섬유를 막론하고 함유되어 있는 유지류, 왁스류, 호제, 오물, 색소 등의 불순물을 제거하려면 약제가 필요하다. 이들 약제는 습윤, 침투, 분산, 유화, 기포 및 세척 등의 물리적 및 화학적 작용에 의하여 섬유에 있는 불순물을 검화 또는 용해시켜 주어 제거시키는 작용을 한다.

면은 Alkali 인 NaOH로 정련되는데, $\text{Na}^+ \text{OH}^-$ 기가 비누화, 유화 용해, 분산 등의 작용에 의해 섬유에 부착되어있는 불순물을 제거한다.

※ 가성소다

가성소다는 0.1%의 용액이라도 pH 12.5가 되므로 주로 면 및 합섬 정련용으로 사용된다. 가성소다는 습기를 흡수하기 쉽고 공기 중에 방치하면 즉시 조해한다. 탄산가스에 접촉되면 탄산소오다로 변질하는 성질이 있다. 그러므로 저장하려면 밀폐하여야 된다. 또 물, 알콜에 잘 용해되며, 특히 물에 녹을 때에는 다량의 열을 발생한다. 일반적으로 면에는 거의 상해를 주지 않으나 끓일 때에 공기에 접촉하게 되면 산화 섬유소를 생성하여 취하시킴으로 반드시 액면 밑에서 조작하여야 한다. 또 진한 용액으로 면을 처리하면 팽윤하여 줄어들고 강도와 염착력이 증가되며 광택을 발생한다. 양모 및 견은 심하게 상해되며 용해되기도 한다.

(2) 표백

합성섬유는 섬유자체의 백도가 높으나 천연섬유는 대체로 백도가 불충분하여 사용 시 양호한 백도를 얻기 어려우므로 표백처리가 필요하다. 표백법으로는 산화 표백과 환원표백이 있으며 섬유의 종류에 따라서 표백법이 선택된다.

산화표백제는 아래와 같다

- ① 차아염소산소다(Sodium hypochlorite)
- ② 아염소산소다(Sodium chlorite)
- ③ 과산화수소(Hydrogen peroxide)

아염소산소다는 우수한 백도 등의 이점 때문에 아직까지 사용하고 있으나 처리 시 발생하는 유독성 Gas, Stainless 부식성 등 때문에 특수한 장치를 필요로 하는 단점이 있다.

한편 과산화수소는 취급상 주의를 요하며 산화력이 온화하기 때문에 아염소산소다 만큼의 백도는 얻을 수 없으나 공정관리와 작업관리가 용이 하므로 표백제 용도로 광범위하게 이용되고 있다

※ 아염소산소다

아염소산소다는 고가이며, 금속, 유황, 습기 등에 의하여 폭발할 우려가 있다. 시판용은 25% 용액이다. 아염소산소다는 상온에서 단독으로는 발생기의 산소를 발생하지 않으며 산성 하에서 승온시킴으로서 발생기의 산소를 발생하여 표백 작용을 한다. 아염소산소다는 어떠한 온도, 시간에서도 섬유를 취화시키는 일이 거의 없다. 특히 우수한 침투력과 섬유소 섬유에 있는 불순물을 가수분해 시키는 작용이 있으므로 면, 마 등의 섬유는 정련을 하지 않고도 아염소산소다로 표백만 하면 정련과 표백이 동시에 된다. 특히 마섬유의 표백에는 가장 적합하나 비 철강 재질을 부식시키고 불쾌한 이산화염소 가스를 유발한다.

※ 과산화수소

과산화수소는 낮은 온도의 산성 하에서는 분해가 되지 않는다. 그러므로 시판품에는 소량의 무기산이나 유기산이 들어 있다. 따라서 실제로 표백할 때는 알칼리를 첨가하여 pH10~11, 60~100℃에서 처리하게 된다. 과산화수소 표백은 각종 섬유에 사용되며, 철과 같은 금속용기를 사용하면 분해가 빠르게 되므로 용기 선택에 조심하여야 한다.

※ 규산소다의 과수 안정 효과

규산소다는 많은 금속이온과 착염을 형성하는 것으로 알려져 있으나, 규산소다 자체는 과수 안정 효과는 없으며, Mg^{2+} 의 존재 하에 안정성을 나타낸다.



이러한 MgSiO_3 가 $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HO}_2^-$ 의 분해를 촉진시키는 행동으로 표백효과가 향상된다. 이상과 같이 과산화수소수의 표백에는 금속이온이 중요한 영향을 미치고 있다.

안정제로서 규산소다를 사용할 때 Mg^{2+} 가 안정화에 꼭 필요하나, 필요이상으로 존재하면 규산장해(스케일, 섬유감촉저하 등)가 일어난다. 이것은 표백후의 섬유 표면에 규산칼슘, 규산마그네슘의 침전이 부족하여 섬유 감촉저하, 염색 불균일 또는 기계장치에 스케일이 부착하는 장해가 일어난다.

환원표백제는 아래와 같다.

- ① Sodium hydrosulfite, Rongalite
- ② 산성아황산소다(Acid sodium sulfite)
- ③ 이산화 Thio 요소(Thiourea dioxide)

환원표백제 중에서도 Rongalite의 사용이 일반적이며 산성측 표백에는 필수적이다. 양모 및 견에 이용되며 염색 후 탈색용으로도 많이 이용된다.

※ 환원표백제

환원표백제는 표백작용이 약하므로 주로 동물성 섬유의 표백에 적용된다. 이 방법은 섬유에 함유되어 있는 색소를 환원작용에 의하여 색소를 무색의 류우코(Leuco)체로 만들든지 또는 무색의 아황산화합물을 생성하여 표백이 이루어지는 것이다. 따라서 경우에 따라 이 방법으로 표백한 것은 장기간 보관하면 복색 할 수가 있다.

※ 형광증백제

형광증백제는 태양광선 중 자외선부분의 불가시광선을 형광작용에 의하여 가시부분의 청색 광선으로서 반사케 하여 원단의 백도를 더욱 나타게 하는 염료의 일종이다. 이의 화학구조는 직접염료나 산성염료와 비슷하다. 형광증백제로 처리된 섬유는 청색이 보완되는 동시에 전체의 광량이 늘어나므로 가일층이 희게 보인다. 형광 증백제는 목면용, 양모용, 합성섬유용 등으로 구분되어 있으며, 각각 적합한 형광 증백제가 따로 있다. 이들의 건뢰도는 일반적으로 나쁘다

라. 머서화 가공(mercerization)

면사 또는 면포에 장력을 주면서 수산화나트륨(NaOH)용액으로 처리하면 견과 같은 광택을 얻을 수 있고, 또 염색성의 향상, 치수(size)의 안정(폭과 길이의 set), 흡습성의 증가, 강력의 향상 등을 얻을 수 있다. 견과 같은 광택이 난다고 하여 실크 가공(silket finish)이라고도 한다.

(1) 효과

면포나 마포를 정련, 표백한 후 진한 가성소다 용액($24\sim 35^{\circ}\text{Be}'=18\sim 25\%$)에 저온($5\sim 18^{\circ}\text{C}$)으로 단시간(1~3분)동안 담그고 긴장을 가하면, 면섬유는 천연꼬임(natural twist)이 없어지고 단면도 원형에 가까워지므로 견과 같은 광택이 난다. 동시에 중량·강신도도 4~5% 증가하고, 염료약품의 흡수율도 10~25% 증가한다.

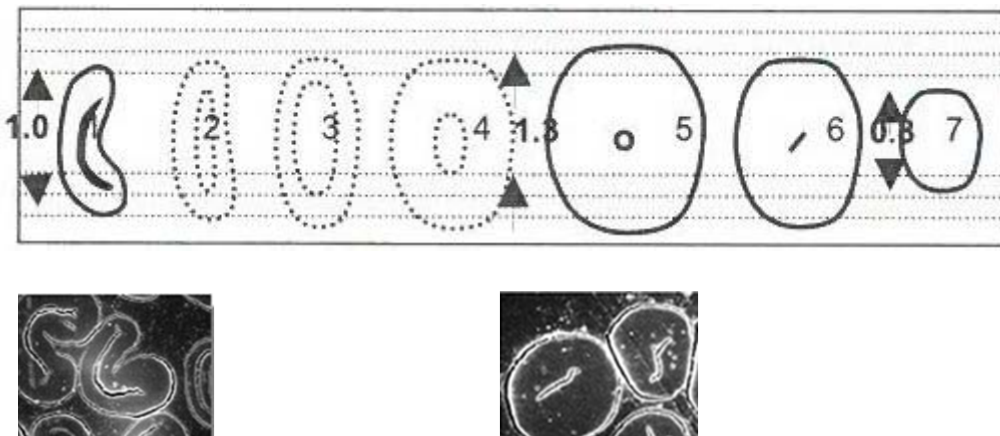


그림 2-1. Mercerization에 의한 면섬유 단면변화

(2) 온도 및 농도

일반적으로 실크 효과는 가성소다의 농도 $8.8\sim 11\%$ 이상에서 시작되고, $15\sim 18\%$ 로 최대 팽윤에 달하며, 그 이상에서는 39%까지 증가해도 현저한 영향은 없다. 다시 말하면, 가성소다의 농도는 약 $24^{\circ}\text{Be}'$ 를 중심으로 하며, 이 농도에서 섬유의 꼬임은 환원과 팽창이 동시에 일어나며, 그 이하의 농도에서 섬유는 우선 꼬임을 환원한 후 팽창되기 쉬우나, 그 이상의 농도, 예컨대 $34^{\circ}\text{Be}'$ 에서는 우선 팽창한 후 꼬임을 환원한다.

NaOH 처리온도는 그림 2-2와 같이 낮을수록 효과가 증대된다고 생각되며, 흡수율과 반응률은 모두 저온 처리한 것이 증대된다는 것을 알 수 있다. 수축은 최

초의 30~40초에 심하게 일어나고 점차 감소하여 60초에서 중지한다. 따라서 일반적으로 60초의 알칼리 처리로 머서화는 충분하다고 할 수 있다.

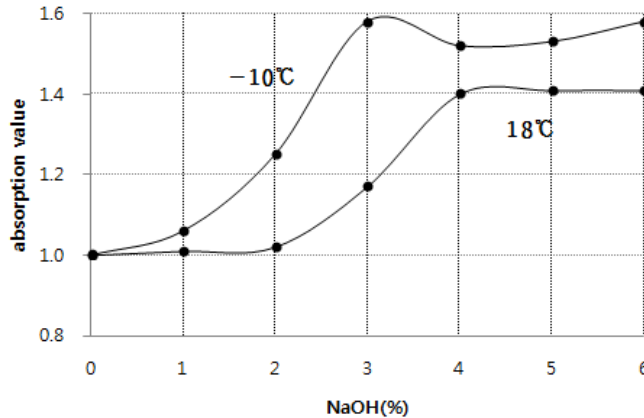


그림 2-2. 면섬유의 NaOH 흡수율

표 2-2. 머서화가공의 종류 및 처리조건

	처리온도 및 시간	알칼리 농도	특성 및 효과
일반머서화	15~20°C	NaOH 15~28%	광택, 흡습성증가
저온머서화	-10~0°C	NaOH 15~28%	투명감, 광택, 의미가공
	2~6°C	NaOH 10~11%	촉감개량
고온머서화	80~110°C	NaOH 29~33.5%	태 유연, W&W, 방추성 ↑
액체암모니아 머서화	-33°C	NH ₃ 100%	태 유연, W&W, 방추성 ↑
드라이 머서화	텐터에서 100~110°C	NaOH 15~17%	광택, 염료친화성, 니트 적용

※ 혼방품의 실켓가공

혼방품은 면에 준해서 행하나, 이 경우 혼방섬유의 내알칼리성을 충분히 검토할 필요가 있다. 예컨대 아세테이트는 내알칼리성이 부족하고 용이하게 팽윤 분해하므로 본래의 실켓가공은 곤란하다. 폴리에스테르 섬유도 내알칼리성은 충분하지 않으나, 실켓 가공 정도의 저온 단시간에서 문제가 없으므로 폴리에스테르/면 혼방품은 면과 같이 행해진다. 비스코스 레이온(viscose rayon)은 내알칼리성이 낮으므로 보통의 실켓 가공은 하지 않는다.

2. Polyester 신합섬 섬유의 전처리

가. 정련

폴리에스테르는 합성섬유이므로 천연섬유와 달리 섬유 자체에는 불순물을 함유하고 있지 않으나 방사, 제직의 공정에서 유류, 호제 등의 불순물을 갖고 있다. 폴리에스테르용 경사 호제는 PVA, 아크릴계, 아미드계, 말레인산공중합물계로서 전분질계의 물질을 사용하는 법은 거의 없으므로 효소에 의한 발효공정은 필요가 없고 방사, 제직공정에서 첨가된 유지류의 불순물의 알칼리 용액 중에서 계면활성제의 침투, 유화, 분산, 세척 및 기계적인 작용에 의하여 비교적 쉽게 제거할 수가 있다. 일반적인 폴리에스테르섬유의 전처리 공정은 잘 알려져 있으므로 신합섬을 중심으로 설명을 진행하기로 한다.

신합섬의 정련이 까다로운 이유는 여러 가지가 있는데 종래의 합섬직물이 Polyacryl 산 Ester계의 호제를 주체로 Sizing해서 제직되어 있는데 반해, 신합섬은 광물유, 에스테르유 등의 혼합유제나 고융점 왁스 등을 섬유에 Sizing시키며, 그 사용량은 2~5%로 대단히 많다. 종래의 합섬에 비하면 약 2배에 해당한다.

신합섬의 Denier는 일반적으로 0.3denier 이하로 말해진다. 극세사는 해도형 또는 분할형 등의 방법에 의해서 제조될 수 있다. 신합섬은 초극세사를 이형단면사, 중공사, 복합사, 감량가공사 등 각종의 고기능성을 부여하고 있다.

Polyacryl산 Ester계 호제의 의한 Sizing은 Carbon산 Ammonium을 경사로 호부한 후 건조해서 수용성의 Carbon산 ammonium의 Ammonium이 떨어지고, 불용성의 Carbon산으로 된다. 불용성 호제가 부착해 있는 제직 또는 정련공정의 Alkali에 의해, Carbon산 소다로 치환해서 수용성으로 되어 호발정련을 행한다. 따라서 이 경우는 Alkali가 활성제의 침투력에 의해서 침투되어 있고, Alkali제가 주된 약제로, 활성제는 조제의 역할을 한다.

한편, 유제 제거의 경우는 다음에 나타낸 것처럼 활성제의 침투, 유화, 분산, 가용화의 세정작용에 의해서만 제거되는 방법이다.

※ 유제 제거의 세정작용

침 투	}	활성제의 작용에 의한 세정
유 화		
분 산		
가용화		

따라서, 활성제가 주 약제로 Alkali제는 조제로 이용되고 있다. 다만 탈락한 sizing제의 재부착 방지의 역할은 모두 활성제의 필요성능이다.

※ 신탄섬 섬유의 정련이 까다로운 이유

• 신탄섬에 부착해 있는 유제량이 많다.

제직포에 2~5%로 줄래 합섬의 약 2배가 부착해 있는데다가, 유제 복합 비율이 섬유 Maker, 직물 종류에 따라 달라서 불명확하기 때문이다. 게다가 소수성(친유성)이므로 유제가 직물의 세부까지 강력하게 부착해 있어서 제거하기 어렵다.

신탄섬의 제직포에 유제가 많은 이유는 sizing제를 사용할 수 없기 때문인데, 호제를 사용하면 고온건조가 필요해서 신탄섬 실의 물성을 손상시킨다. 또 초극세사에 필요한 평활성, 다공성, 내마찰열성 등으로 유제가 우수하기 때문이다. 그러나 Sizing제로써 필요한 성능인 일정의 경도, 모우기립, 포합력을 부여하기 위해 고융점 Wax 등 높은 고형분의 복합이 행해진다.

• Relax 정련 조건

욕비 1:7~1:10으로 가벼운 감량가공과 두들김, 누임, 정제(세정)작용으로 해연, 수축, 주름성을 행해서 촉감 개선과 부가가치 향상을 부여하고 있지만, 이 욕비가 Relax 효과에는 가장 효율이 좋은 것이라도 유제 제거의 정련에는 대단히 가혹한 조건이다.

따라서, 신탄섬의 정련에서는 종전의 Alkali와 함께 종전의 호제 제거 목적의 정련제가 아니라 유제 제거력과 탈락유제의 재부착방지성이 강하고 작은 욕비에서도 효과를 발휘하는 정련제를 선택 사용해야만 한다.

나. 기타 주요 전처리 공정

(1) 감량 가공

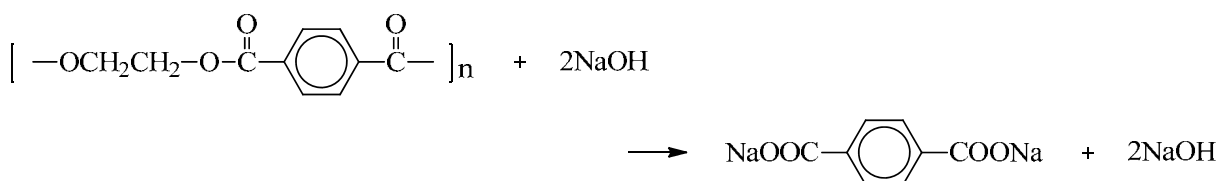
폴리에스테르 섬유의 알칼리 감량가공은 섬유에 알칼리 처리를 하면 폴리에스테르 섬유표면에 가수분해가 일어나 표면이 용해되어 폴리에스테르 섬유 본래의 경직감이 없어진다. 또한, 가수분해에 의해 실이 가늘어져서 직물조직 자체가 느슨해지며, 드레이프성이 증가되고, 견과 같은 태를 주게 되어 외관과 촉감이 전혀 다르게 변화한다.

표 2-3. 알칼리 감량률

NaOH 농도(% o.w.f.)	실제감량률(%)	이론감량률(%)
6.3	14.01	15.1
7.5	-	18.0
9.0	19.48	21.6
10.0	-	24.0

일반적으로 전처리 공정의 릴렉스, 정련공정에 있어서 사용하는 조제, 알칼리, 호제 등이 남아 있는 직물을 감량할 경우 그 부분은 감량률이 적거나 많아져서 불균일 감량의 원인이 된다. 따라서 감량가공에 앞서 불순물을 완전히 제거하지 않으면 안 된다.

※ 감량가공 메카니즘



폴리에틸렌 테레프탈레이트 반복 단위의 분자량이 192이고 수산화나트륨의 분자량은 40이므로 이론적인 감량률은 다음과 같다.

$$\text{이론적 감량률(\%)} = \frac{192 \times \text{NaOH 사용량}(\% \text{ o.w.f.})}{2 \times 40}$$

※ 알칼리 감량가공 방법

일반적으로 많이 사용하는 방법은 아래와 같다.

- 배치식 감량가공법 : 액류 염색기, 빔 염색기, 지거 염색기
- 반연속식 감량가공법 : 패드-롤법, 마이크로파
- 연속식 감량가공법 : 패드-스팀법, 패드-드라이법, 마이크로파

이중 가장 많이 사용하는 패드-드라이법은 고농도의 수산화나트륨 용액에 피처리포를 패딩하여 150℃ 이상의 온도로 실린더 건조, 텐터 건조하여 감량한다. 이 방법은 건조단계에서 수산화나트륨의 마이그레이션(migration)에 의한 불균일 감량, 태 및 강도저하 등의 문제점이 있다. 생산효율을 가장 높고 설비 면에서는 가장 간단한 방법이다.

제3장

염색공정(니트제품중심)



제 3 장 염색 공정(니트제품중심)

염색에는 실 혹은 그 이전에 행하는 선염과 생지 혹은 이후에 행하는 후염, 두 가지가 있다. 다시 말해서 그림 3-1에서처럼 선염과 후염은 구분된다.

모든 염색은 섬유의 형태에 의해서 염색의 방법이나 염색기계가 각각 결정된다. 그림 3-2는 섬유의 형태에 따른 염법을 크게 분류한 것이다.

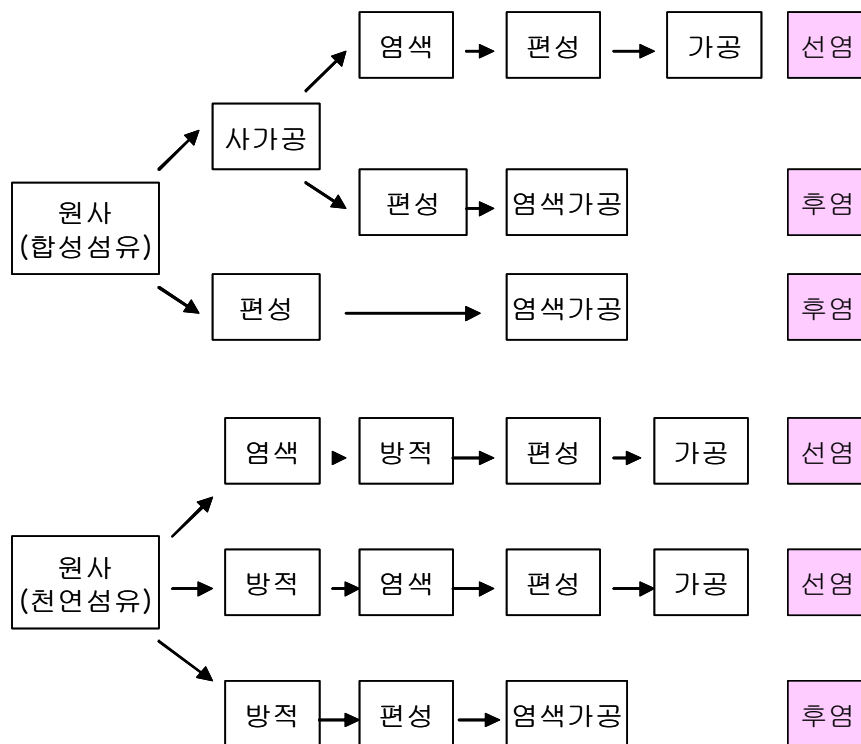


그림 3-1. 선염과 후염

염색에서 가장 중요한 사항은

- ① 섬유전체에 고르게 염료가 미치는 균염성
- ② 일단 염색한 뒤엔 세탁 등으로 퇴색하지 않을 것

등이지만 특히 섬유전체에 불량 없이 염색할 수 있도록 섬유나 염욕 중 그 하나가, 혹은 둘 다 적당하게 작용할 필요가 있다. 모든 염색기는 이러한 사항을 고려하여 만들어져 있으며, 표 3-1에는 대표적인 염색기를 분류한 것이다.

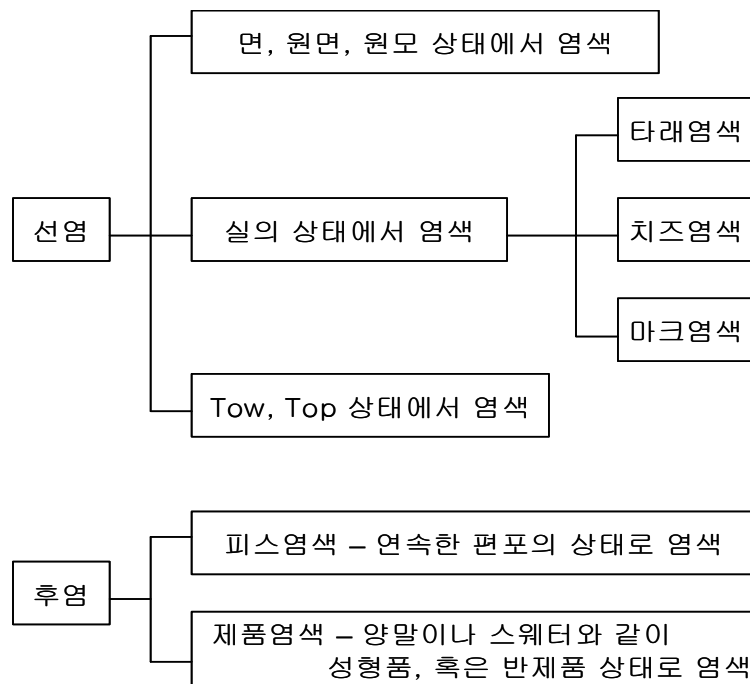


그림 3-2. 섬유의 형태에 따른 염법

표 3-1. 염색시스템과 염색기

시스템	염색기계
염욕순환식	패키지염색기, 빔염색기
염욕, 섬유 동시 구동방식	분사식 행크염색기, 액류염색기(젯트 염색기, 서큐라염색기)
섬유구동방식	지거, 원스, 패들염색기

다음은 실제로 어떠한 형태의 섬유가 어떤 염색기에서 염색되는가를 표 3-2에 표시하였다.

1. 선염(先染)

니트염색공장에서 행해지는 선염의 방법을 크게 분류하면 행크염색, 치즈염색, 빔염색 등으로 분류하고 있다. 이 세 가지 방법 모두 다 실의 단계에서 행하므로 총칭하여 사염이라고 부른다.

(1) 행크염색

예부터 하던 방법으로서 수염(手染)이라고도 한다. 행크(실타래)를 대나무장대에 걸어 염색조안에 넣어 실타래를 회전시켜가면서 염색하는 방법이다.

최근에는 기계화되어 행크실을 염료와 조제가 든 염조에 넣고 스쿠류로 염색을 회전시키고 열을 가해 일정시간 비등점까지 올려 염색하는 방법이 행해진다. 이런 행크염색기에서도 가장 많이 사용되는 기계는 회전식의 패키지염색기이다.

표 3-2. 실제염색법

			배치(비연속식)염색기							연속 . 반연속염색기							
염색법			염욕순환식			염욕점유 순환식		점유이동식		연속. 반연속식				프린트			
염색기			패키지염색기	회전BAG	빔염색기	분사식염색기	액류염색기	원스	지거	패들염색기	컬러셋	러터	모염기	패드염기	롤러염기	스크린염기	사염기
형태																	
선염	면.원면.Top		○														
	Tow		○														
	실	행크	○	○		○											
		치즈	○														
후염	반제품	직물					○	○	○				○	○	○	○	○
		저지.트리코트			○		○	○								○	○
	성형품	양말.스웨터								○							
		여성용스타킹									○	○					

(2) 패키지염색

피염사를 봉에 걸어 염색틀에 장착한 후 욕조에 넣어 염액을 일정시간 순역프로펠러 회전으로 염색하는 방식의 기계이다. 모사를 위시하여 면사나 합성혼방사의 황화염색 등에 이용되고 있다.

(3) 크랭크식 행크염색기

염액순환식기계로 모사, 아세테이트, 나일론 등의 염색에 이용된다.

(4) 퍼손식 행크염색기

아래에서 위로 순환시키는 염색기로 모사염색에 적당하다.

(5) 그라우더웰톤 행크염색기

반구형태의 염조 중간에 수차(水車) 모양의 실걸이 바퀴에 실을 걸어 회전시키면서 염색하는 기계이다.

(6) 분사식 행크염색기

실을 유공관(有孔管)에 걸어 관 상부의 작은 구멍으로 염액을 분출시켜 염색시키는 기계이다. 합섬의 염색, 특히 반응성 염료를 사용할 때 적당하다.

(7) 치즈 염색

최근 들어 신속하게 보급된 사염방법으로 치즈 그대로 염색할 수 있는 기계이다. 고온고압형과 상온형이 있지만 합리성과 합섬에 대한 적합성 때문에 고온고압형이 많이 사용되고 있다.

이 염색기로는 염색보빈에 감겨진 원사를 염색조 내에 고정하고 적당한 펌프로 염색을 순환시켜 염색한다. 그러나 이 경우 고압형으로는 액류가 정역방향으로 흘러 염반이나 형태비틀림이 일어나지 않는 가공조건으로 처리된다.

(8) 빔염색

경편용나일론사 등을 정경하여 빔상태로 하고 고압염색가마에서 염색하는 기계이다. 가압과 동시에 염액을 순환시켜 처리한다. 이 염색기를 빔염색기라고 한다.

2. 생지염색

생지염색에는 주로 원스백이 사용되고 있지만 최근에는 나일론 스트레치 고가공사의 생지 등은 빔염색기가 폭넓게 사용되고 있다. 이것은 원스를 사용한 경우에 구조적인 면에서 주름이나 신장이 일어날 위험이 있기 때문으로 보고 있다.

(1) 원스염색기

종래의 기계는 목조와 타원형의 틀로 이루어져있어 생지를 틀에 걸고 말단부분을 연결한 생지를 틀의 회전으로 염조에 떨어뜨리거나 들어 올리는 조작을 반복하면서 염색하는 기계였다.

최근에는 염조를 세척하기 편리한 스텐레스형 기계가 사용되고 있다. 원스염색기로는 앞에서 설명한 바와 같이 나일론 스트레치 고가공사 생지의 경우, 축감을 소실할 위험이 있다. 이를 해소하기 위해서 컨베이어원스, 롤러원스, W릴원스 등이 개발되어 사용되고 있다.

(2) 빔염색기

사염 패키지염색기의 원리원칙을 생지염색에 응용한 기계이다. 원스 혹은 지거 염색기처럼 염액 안을 피염물이 이동하여 염색되는 기계구조와는 다르다. 역으로 생지를 고정하고 염액을 순환시켜 염색된다. 이 방법으로 주름, 로프, 마크 등의 염려가 없어 균염성이 좋은 것이 특징이다.

(3) 액류염색기

미국의 Gaston사의 Jet 염색기가 소개된 이래 가공사용 니트, 직물용의 새로운 염색기로 주류가 되었다. 로코(Loko)염색기, 서큐라 V, VII형, 유니에이스(Uni-Ace) 염색기 등이 대표적인 예이다.

3. 제품염색(피스염색)

제품염색의 간단한 염색기는 본조에 증기파이프를 설비하고 염조 안에 제품을 넣고 염액의 온도를 올리면서 봉이나 장대로 제품을 교반하여 염색하는 기계이지만 자동적으로 제품을 교반하여 염색하는 기계로는 패들기와 스미스드럼이 있다. 패들기는 주로 아크릴 스웨터나 양말을 염색하는 기계이다. 피염물을 자동적으로 회전시키는 구조이다.

(1) 스미스드럼

분사식 염색기로 원래 실염색에 사용되던 기계를 제품염색에 응용한 염색기이다. 그동안 오바마이어 고온고압염색기는 합섬용의 사염기로 잘 알려져 있지만 합섬스트레치 고가공사 외의 염색에도 사용되고 있다.

(2) 다이포다

나일론 제품의 염색은 그전에 프리셋팅을 행하는 것이 바람직하다. 이것은 염색 전의 주름발생, 치수안정성, 균염성을 좋게 하기 위해 실시하지만 특히 나일론 필라멘트 양말의 염색의 경우에는 염색 전에 반드시 Pre-boarding을 행한다. 다이포다는 나일론 필라멘트 여성용 긴 양말 염색 마무리기로서 프리셋팅 염색과 마무리를 연속적으로 행하는 구조로 되어 있다.

최근에는 나일론 스타킹에서 나일론 팬티스타킹으로 수요가 바뀌면서 자동식 염색기의 제조업체가 많아지고 있다. 널리 알려진 업체는 다음과 같다.

Colorplast : E. Bellmann GmbH 독일

Teintofix : M. Heliot 프랑스

Turbo Dyemaster : Turbo Machine Co. 미국

Turbo Dye Boarder : Argelich Termes & Ca. SA 스페인

Pegg Hi-Speed Dyeboarder : Sam Pegg & Son Ltd. 영국

4. 양말 염색 가공

양말의 염색가공은 다른 제품과는 약간 다른 특수한 가공분야이다. 먼저 염색의 방법을 크게 구별하면 역시 선염과 후염으로 나눈다.

선염(사염)에 대해서는 사염의 항에서 설명한 대로이지만 섬유 관계상 주로 오바마이어를 사용한다. 최근에는 무지의 양말이라도 촉감 등의 특성을 살리기 위해 선염이 행해지게 되었고 선염이 차지하는 비중도 높아졌다.

선염의 공정은 다음과 같다.

- 원료 → 정련 → 표백 → 염색 → 후처리 → 편직 → 소핑 → 가공

후염은 극히 특수한 경우에만 사용되며 심리스, 타이즈 등은 패들염색기나 스미스드럼이 사용되고 있다. 후염의 경우는 전 공정에 걸쳐 뒤집힌 상태로 가공하지 않으면 마찰관계로 좋은 제품을 얻기 힘들다. 그리고 후염의 경우 주의해야 할 점은 편목(編目)의 두꺼운 부분(발끝과 뒤꿈치)의 염료 흡착이 나쁜 점이다. 해결법으로는 염착이 느린 염료를 선택하거나 침투제 사용, 염색법을 검토할 필요가 있다.

후염의 공정은 다음과 같다.

- 원료 → 편직 → 정련 → 표백 → 염색 → 후처리 → 가공

그리고 나일론 양말의 염색 시에도 반드시 Pre-boarding 전처리 공정이 필요하다. 이것은 염색불량을 없애고 염색 후 마무리를 용이하게 하기 위해서 필요한 공정이다. 밀폐식 가마 속에서 죽형(Boarding)에 끼운 나일론 양말을 110~120℃(나일론의 경우)가 보통이다. 이것은 염색 후에 사용하는 견뢰도 증진제 탄닌산의 가수분해와 세탁견뢰도 안정에도 적당한 온도이기도 하다.

그리고 판론 등의 벌키사는 염색 전에 벌크성을 갖게 하기 위한 처리를 해야 한다.

이 처리는 선염 시 다음의 공정순서에 의거한다.

- 릴렉싱 → 수세 → 완전건조 → 열셋팅 → 염색 → 후처리 → 건조 → 편성 → 수세 → Pre-boarding → 유연처리 → 텀블러 건조 → 가공

후염의 경우는

- 릴렉싱 → 수세 → 탈수 → 텀블 건조 → Pre-boarding → 염색 → 후처리 → 유연처리 → 텀블러 건조 → 가공

릴렉싱 공정은 벌키성을 가지게 하기 위한 처리로서 1~2%의 음이온 혹은 비이온계 세제를 가해 32℃에서 110분 이상 침적시킨다. 욕비는 1 : 50 정도이다.

텀블 건조에는 텀블러 건조기를 사용(사염에서는 컨베이어식 건조기, 하우스 건조기)한다.

(1) 포스트-보딩(Post-boarding) 및 텀블링

성형과 히트셋팅은 하나의 작업으로 행해지므로 염색 후 보딩을 하는 편이 보다 경제적이다. 생지가 염색 전에 적당한 스팀처리하는 경우는 보통 폴리아미드 니트 구조의 왜곡(歪曲)은 일어나지 않는다.

일반적으로 Pre-boarding보다는 Post-boarding이 단시간이고 120~130℃에서 60~90초간으로 서서히 주름 없는 마무리 가공을 얻을 수 있다. 스티밍 상태에 대해서는 특별한 주의를 요하는 경우가 있고 알칼리성 응축물은 색상을 변화시키고 오염이 발생하는 경우가 있다. 따라서 Boarding · Form과 셋팅장치는 미리 예열해 두어야 한다. 그리고 염색 후 스타킹을 히트셋팅에 가하기 직전에 약산성이 되도록 초산으로 처리할 필요가 있다. 스팀 증기판도 유용하다.

필라멘트 스타킹을 염색할 때에는 Post-boarding을 반드시 행할 필요가 있지만 짧은 데니어의 텍스처드 양(textured yarn)으로 만드는 스타킹 및 팬티스타킹은 없어도 무관하다. 그 대신에 원심탈수 후 열풍으로 텀블러 처리하여 milling 효과를 얻을 수 있다. 생사에서 보다 한층 더 벌키성을 부여한다.

(2) 염색기

나일론 스타킹 및 팬티스타킹 염색은 종래의 스타킹염색기에서 한다. 팩 양식의 기계가 양호한 결과를 부여한다고 한다. 그밖에 로터리 및 패들염색기도 많이 응용된다.

팩식으로 염색한 스타킹은 기포에 의한 작은 반점이 발생하는 경우가 있다. 이런 결점은 염색기가 오버 로드되지 않도록 하거나 염색 개시 때와 염욕에 조제를 추가하여 회피할 수 있다.

(3) 자동식 염색 및 히트셋팅

종래의 기계와 비교했을 때 자동식 장치에서는 많은 작업이 생략되어 생산고가 증가하고 제품손상의 위험성이 감소한다. 자동식 스타킹 염색기 메이커는 앞에서 언급한 바와 같다.

이 기계들의 모든 자동장치는 Rapid 염색법에 기초하여 작동한다. 팬티스타킹의 정련, 셋팅, 염색, 가공, 건조를 하나의 연속작업으로 행한다. Colorplast, Turbo Dyemaster 및 Turbo Dye Boarder machine에서는 스타킹을 스프레이로 정련, 염

색, 가공되지만 가압과 동시에 셋팅된다. 염색 전 혹은 염색 후 가볍게 스티밍함으로써 히트셋팅 효과를 더욱 얻을 수 있다. 스타킹 기계에서 열풍장치를 추가하면 히프부분과 double welt에 우수한 건조효과를 올릴 수 있다. 3기종 모두 이코너마이저 시스템을 보유하고 있다. 흡수된 염액의 일부는 저장탱크로 돌아가고 여기서 염료와 물이 추가되어 다음의 배치염색에 다시 응용된다.

Teintofix 머신은 스타킹이 순환염욕 중에서 보통 온도로 염색된다. 히트셋팅은 염색 전 혹은 염색 후에 행할 수 있다. 각각의 작업 후에 염액을 펌프로 저장탱크로 돌리고 염료와 화학약품을 다시 보충한다. 농색염색의 경우, 중간세정하여 말단부분이 극단적으로 진해지는 염려를 없앤다. 완성제품의 건조에는 열풍을 사용한다.

Pegg Hi-Speed Dyeboarder는 갱신된 염욕으로 상온가공된다. 염료는 수직식 분무기로 첨가되고 작업공정을 셋트, 염색, 건조의 순으로 행해진다. Cibaset Brown JNH는 특히 매우 우수한 균염성을 가지고 있으며 기본염료로서 폭넓게 사용된다.

(4) 히트셋팅없는 자동식 스타킹 염색

최근에는 스트레치블 텍스처드 양(stretchable textured yarn) 스타킹 및 팬티스타킹 전용의 새로운 자동식 장치가 제조되고 있다. 이들 기계에서는 종래의 온도에서 응용 래피드 염색을 하고 다음으로 세정과 탈수, 건조가 행해진다. 모든 염색공정을 하나의 연속작업으로 진행하는 점이 특징이다.

이런 종류의 자동장치는 몇 개의 업체에서 제작하고 있다.

Colorplast : E. Bellmann GmbH (독일)

Module 133 : M. Heliot (프랑스)

Aquasolv : Turbo Machine Co. (미국)

이와 같은 스트레칭 스타킹과 팬티스타킹 염색과 마무리는 가공처리를 간단히 하고 코스트 감소 그리고 제품의 품질을 높인다. 그리고 완성제품을 플라스틱백에 넣는 대신 종이상자로 하면 자동패킹작업이 촉진된다. 자동염색기 옆에 포장기계를 설치 가능하기 때문이다. 그러나 소비자 측에서 스트레치블 스타킹과 팬티스타킹의 수용여부는 앞으로의 동향을 기다려봐야 할 것이다.

5. 섬유별 사용 염료와 염색특징

섬유의 종류, 염색의 농도, 건뢰도, 용도 등에 따라 염색에 사용하는 염료와 염색방법은 서로 다르다. 섬유에 사용되는 염료와 염색 가능한 섬유소재와의 관계에 대하여 분류하면 표 3-3와 같다.

표 3-3. 염료의 종류와 염색 가능한 섬유소재

	천연섬유			재생섬유			합성섬유			
	양모	견	목면	레이온	아세테이트	벤투르그	나일론	폴리에스테르	아크릴	비닐론
직접염료			◎	◎		◎	○			◎
건염(배트)염료			◎	◎		◎				○
산성염료	◎	◎					◎			
착염산성염료	◎	○					◎			
크롬염료	◎	○					◎			
카치온염료	○	◎							◎	
분산염료					◎		◎	◎	○	○
반응성염료			◎	◎		◎	○			

(1) 양모염색

양모염색에는 주로 산성염료, 합금속염료, 크롬염료 등이 사용된다. 크롬염색은 높은 건뢰도를 요구하거나 중농도의 염색에 자주 사용되나, 최근 환경문제 때문에 그 사용에 제한이 있으며, 이를 대체할 수 있는 염료 및 염색 방법 개발에 연구가 활발히 진행되고 있다.

(2) 면염색

면염색에는 통상적으로 반응성 염료, 직접염료, 황화염료, 나프톨염료, Indanthrene 염료가 주로 사용된다.

직접염료는 내일광, 내세탁성이 떨어지는 제품이 많으므로 건뢰도가 요구되는 경우는 반응성 염료(프로시온, 미카시온, 레마졸) 등이 사용된다. 황화염료로 농색 염색한 것은 보존 중에 질이 떨어지는 경우가 있다. 그 이유는 염료의 황성분이

산화하여 미량의 황산이 되어 섬유를 변화시키기 때문이다. 배트염료는 염료 중에서도 가장 우수한 견뢰도의 염료로 대표적 제품이 인단스렌(Indanthrene)이다. 견뢰도가 매우 요구되는 경우에 사용된다.

(3) 아세테이트 염색

디아세테이트나 트리아세테이트는 소수성이어서 대부분의 셀룰로오스용 염료, 양모용 염료로는 염색되지 않는다. 주로 분산성 염료가 사용되는데 분산염료는 물에 녹지 않고 물속에 분산시킨 욕(60~85℃)에서 아세테이트에 염착시키는 방법이다. 그 외에 아세테이트로는 설파이드형 염료가 사용되기도 한다.

(4) 나일론 염색

나일론은 합성섬유 중에서 가장 염색하기 쉬운 섬유이다. 주로 분산염료, 산성염료, 크롬염료 3가지가 사용된다.

나일론은 염착이 빠르므로 염욕에서 균염제를 첨가하여 저온에서 염색을 시작하고 산의 첨가도 염색도중에 분산 첨가하는 방법을 취한다.

그리고 금속착염 산성염료는 일광견뢰도가 높으므로 중담색 염색에 적합하다. 그밖에 산성염료로 나일론을 염색한 뒤에 탄닌산과 토주석(Tartar emetic)을 2욕 처리하면 세탁견뢰도는 높아지지만 요즘은 1욕 견뢰도 증진제가 사용되고 있다.

(5) 폴리에스테르 염색

주로 분산염료와 현색염료가 사용된다. 나일론에 비해 염색이 어렵고 상온에서는 만족스러운 결과를 얻지 못하므로 캐리어 염색법, 고온고압염색법, 서모졸(thermosol) 염색 등의 특수한 방법으로 한다. 그리고 담색은 분산염료로 비등염색, 중색은 분산염색에서 고온염색이나 캐리어염색(염색 중에 캐리어를 첨가하는 염색방법), 농색은 분산염료나 아조익 염료로 고온염색이나 캐리어 염색을 하는 것이 보통이다. 캐리어 염색과 고온염색에서는 고온염색이 유리하다고 한다. 이것은 고온일 때 비교적 단시간에 염료의 침투를 측정할 수 있어 농색을 얻기 쉽고 색상이 선명하고 견뢰도도 높고 약품 등도 사용치 않고 끝낼 수 있기 때문이다.

(6) 아크릴 염색

아크릴 섬유는 제조회사에 따라 성분이 다르며 같은 회사 제품이라도 여러 형이 있어 염색방법도 각각 달라져야 한다.

아크릴 섬유는 소수성 합섬이지만 새 염료개발이나 염색방법의 개량으로 잘 염색할 수 있게 되었다.

아크릴에 사용하는 염료는 다음과 같이 구분하여 사용한다. 소위 orlon 타입에는 양모용 염료, 다시 말해서 산성, 중성 합금속, 산성 합금속, 크롬염료, 분산염

료, 염기성 염료가 사용되고 acrilan 타입에는 카치온형의 염기성 염료가 주로 사용된다.

아크릴 섬유의 염색가공에서 특히 주의해야 할 점은 준비, 염색, 마무리 각 공정에서 온도를 급변시켜서는 안 된다. 이것은 염색온도에 의해 염착의 변화가 심하고 대략 80℃ 이상에서 염착을 급격하게 향상시킬 수 있지만 70~80℃ 이상의 온도에서 급속하게 냉각시키면 발색이나 섬유의 형상, 촉감이 변하기 때문이다. 이렇게 비교적 낮은 온도에서 급격한 냉각, 승온으로 미묘하게 변화하는 섬유이므로 염색정리 상 특수한 기계나 조작이 행해지고 있다.

(7) 폴리프로필렌 염색

근본적으로 염색이 어려운 합섬이다. 그러나 최근 폴리프로필렌 염료가 개발되고 섬유자체의 개질로 가염성 타입이 생기면서 더욱 양호한 염색 결과를 얻을 수 있게 되었다.

현재까지 개발된 가염성 폴리프로필렌 중 잘 알려진 타입은 섬유가 염색되도록 금속 화합물을 첨가한 것으로 금속이 염료 수용체가 된다. 따라서 금속과 킬레이트 결합하는 매염형의 분산염료가 사용된다. 그렇지만 함유하는 금속에 따라 발색이 다르고 염색성도 다르므로 각 폴리프로필렌의 염색은 대개 기존의 염색설비에서 행해진다.

(8) 스판덱스 염색

스판덱스는 최근 천연고무를 대신하여 양말이나 화운데이션, 속옷 등 신축을 요하는 부분에 사용되었지만 이 섬유는 어느 것이나 85% 이상의 폴리우레탄을 함유한다. 비교적 여러 염료에 염색되는 성질을 갖고 있다.

특히 염색성이 양호한 염료는 함금속 산성염료로 산성염료에서도 충분히 흡착은 하지만 일광견뢰도와 세탁견뢰도에서 충분하다고는 할 수 없다. 크롬염료는 탄성회복율이 저하하므로 피하는 편이 좋다.

양말 등은 나일론과 같은 농도로 염색하기에는 염료 종류에 따라 온도를 조절할 필요가 있다.

그리고 방사 및 편성할 때 사용한 유지분 제거가 나일론보다 어렵고 퍼클로로에틸렌 등과 같은 용제가 필요한 경우도 있다.

(9) 니트가공의 전체 공정

일반적으로 자주 채용되는 가공조건의 예를 표 3-4에 형태별, 소재별, 기계설비별로 정리하여 나타내었다. 일반적인 가공이지만 필요하다면 당연히 공정 순서의 변경 및 공정이 첨삭된다.

표 3-4. 니트염색가공의 전체공정

		경편				위편																			
		트리코트		라셀		환편																			
						원통형																			
		화섬		화섬, 양모		나일론, 폴리에스테르 가공사				아크릴				양모		면		개폭형							
		후염		선염		선염		후염		선염		후염		선염		후염		선염		후염		나일론, 폴리에스테르 가공사		아크릴	
		①	②	①	②	③	①	②	③	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②
준비	원단검사	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Turning 개단 연단 Turning Tucking Batching					2	2	268	2			2	2			2	2								
		2	2	2	2	②③은																			
		4	3	3		②③은																			
		4'	3'	3'		PET는																			
	4"				권장																				
					못함																				

35

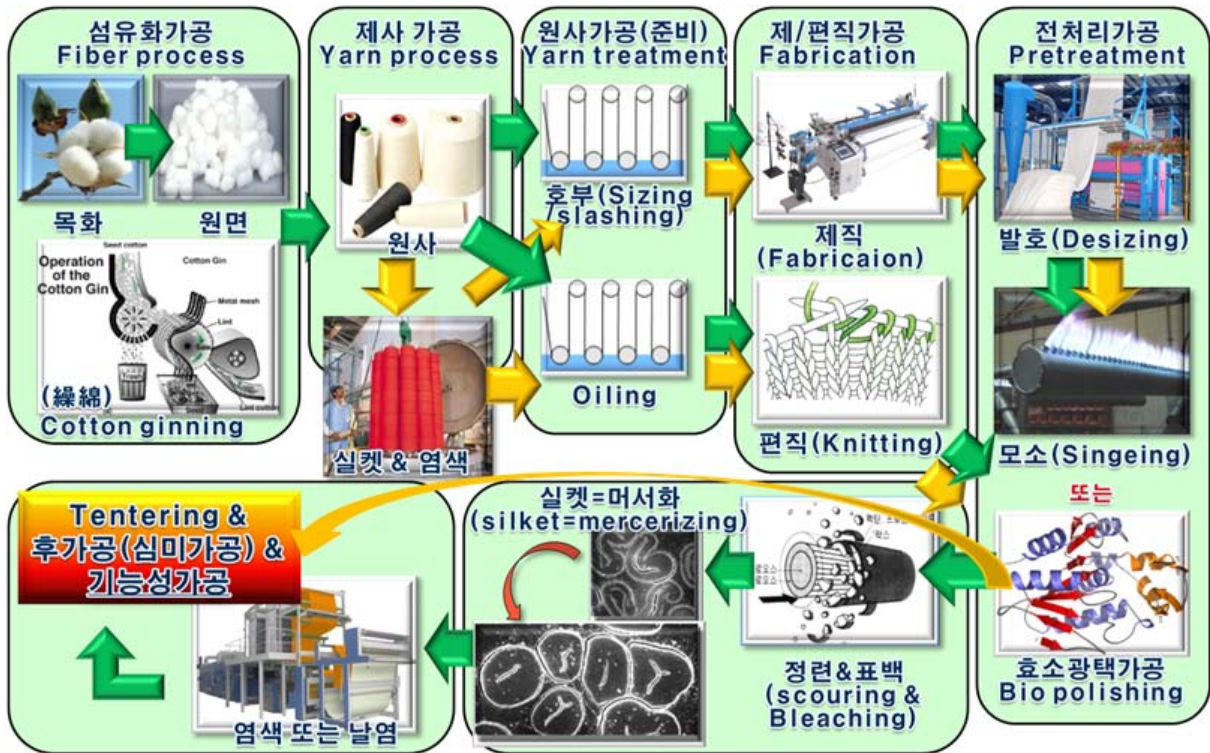


그림 3-3. 천연섬유의 염색가공 공정

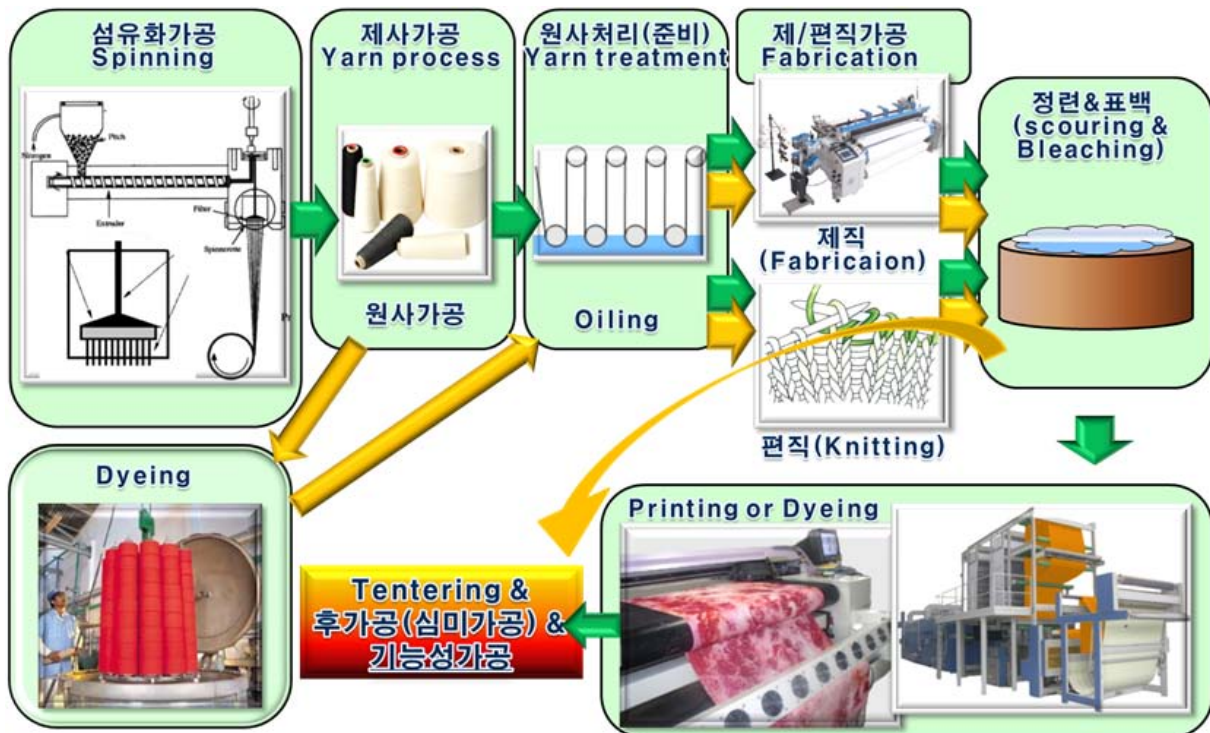


그림 3-4. 합성섬유의 염색가공 공정

제4장

염료 및 안료의 구조 및 특징



제 4 장 염료의 구조 및 특징

1. 염료란?

가시광선을 선택적으로 흡수하여 고유한 색을 갖는 물질을 색소라 한다. 우리는 눈에 색상을 띄는 물질은 모두 색소를 포함하고 있다고 볼 수 있다. 그럼 염료는 무엇인가? 색소이어야 함은 물론이고 가장 중요한 특성은 섬유 및 유사한 소재에 친화성을 가지고 물이나 다른 매체로부터 선택적으로 흡수되어 염착하는 성질을 가지고 있는 물질이다. 이런 특성은 안료와 구분할 때 두드러지는데 안료는 염료와 유사하지만 섬유와 직접적인 결합력이 없어 binder라는 점착성 물질을 통해 결합한다.

2. 염료의 분류 및 특성

가. 반응성염료

(1) 결합력

반응성염료는 알려진 바와 같이 염료와 섬유 사이에 공유결합이 이루어지며 공유결합은 염료와 섬유 사이의 결합 중에서 결합에너지가 가장 크고 안정한 결합이다. 또한 공유결합 외에도 수소결합 및 Van der Waals 결합 등도 존재하며, 반응성염료로 염색한 후 소평하기 전에는 섬유와 공유결합하지 않고 수소결합 및 Van der Waals 결합만으로 염착되어 있는 염료도 존재하지만, 소평에 의하여 이러한 염료는 대부분 제거되고 이론적으로 최종 염색물에는 공유 결합한 염료만 남게 된다.

반응성염료가 상용화되기 이전 셀룰로오스계 염색은 직접염료, 황화염료, Vat 염료 등이 사용되었다. 그러나 이러한 염료들은 염색의 편리함(직접염료), 높은 습윤 건뢰도(황화염료, Vat염료)에도 불구하고 불균염 발생 위험이 높고 염색법이 복잡하며 폐수에 유독물이 함유되어(황화염료, Vat염료) 현재는 반응성염료가 일반적으로 사용되고 있다.

※ 반응성염료의 장점

- 다양한 색상, 맑은색, 농색 등의 염료가 구비되어 있다.
- 대부분 염료의 용해성이 우수하여 염색 트러블이 타 식물성 섬유 염색 염료에 비해 적다.

- 염색법이 간단하고 상대적으로 낮은 온도에서 염색이 가능하다.
- 침염, 연염, 날염, pad-batch 등 다양한 염색법을 적용할 수 있다.
- 염색 후 탈색 및 수정이 용이하다.
- 제반 견뢰도가 우수하다.
- 염색 중 유독물질의 사용이 없다.

※ 반응성염료의 단점

- 염료가 염색 중에 가수분해 되어 염착율이 60~80% 정도이다. 나머지는 폐수에 포함된다.
- 염색 시 다량의 염을 사용해야 한다.
- 수세 공정 시 물의 사용량이 많다.

(2) 화학 구조상 특징

반응성염료의 화학구조는 그림 4-1과 같다.

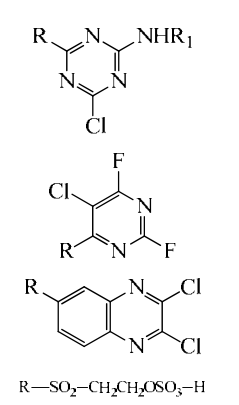
Solubilizing group 수용성기 [SO ₃] ^m	chromophore 색소 A	linking bridge 연결기 B	electrophilic group 반응기 X	leavings group 이탈기 Y _n
-SO ₃ ⁻	Azo, Dis-Azo Azo metal complex(Cu, Ni) Anthraquinone Phtalocyanine Formazane(Cu) Triphendioxazin	-NH- $\text{—CH}_2\text{—N—}$ —NH—C— O		F ⁻ Cl ⁻ OSO ₃ ⁻

그림 4-1. 반응성염료의 화학구조

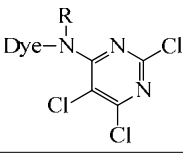
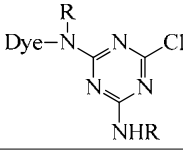
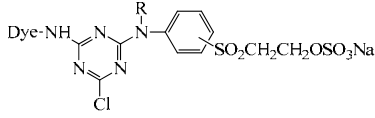
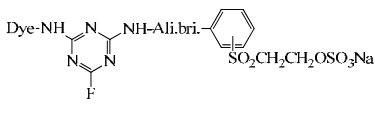
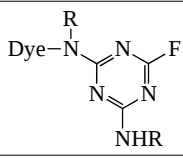
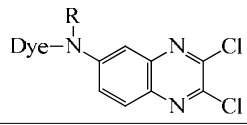
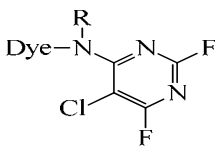
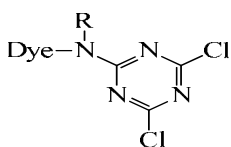
반응성염료는 그림 4-1에서 보는 바와 같이 반응기 부분이 섬유중의 수산기 또는 아미노기와 반응하여 공유결합에 의하여 염착되는 염료이다. 반응성염료의 색상을 담당하는 부분은 색소이며 일광견뢰도와 관련이 있다.

한편 반응성염료로서의 특성을 좌우하는 것은 반응기와 이탈기 부분이다.

(3) 반응성염료의 반응기

반응성염료가 공업화된 후 각 염료메이커들은 새로운 반응기를 개발하는데 주력해 왔다. 염착력, 산·알칼리 안정성, 염색온도, 견뢰도 등 염료의 품질에 결정적인 영향을 미치는 부분이 반응기의 특성에 좌우되기 때문이다. 아래는 주요 반응성염료의 반응기를 구분하였다.

표 4-1. 주요 반응성염료의 반응기

반응기	물질명	브랜드명	최적 염색온도	반응 능력
	Trichloro-pyrimidine	Drimarene X Cibacron T	80~100°C	小 ↑ 大
	Monochloro-triazine	Suncion H-E Procion H/H-E	60~90°C	
	Monochloro-triazine/ β-sulfato ethylsulfone	Sunfix Supra Sumifix Supra	50~70°C	
	Monofluoro-triazine/ β-sulfato ethylsulfone	Sunfron Cibacron C/FN	50~70°C	
$\text{Dye}-\text{SO}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OSO}_3\text{Na}$	β-sulfato ethylsulfone	Sunzol Remazol	40~60°C	
	Monofluoro-triazine	Cibacron F	40~60°C	
	Dichloro-quinoxaline	Levafix E	40~50°C	
	Difluorochloro-pyrimidine	Sunfix FE-A Levafix E-A	40°C	
	Dichloro-triazine	Procion MX Mikacion	20~40°C	

이제까지 연구된 반응기는 매우 많지만, 공업적으로 가치가 인정되어 시판염료에 이용되고 있는 반응기 종류는 한정되어 있다. 이 중 가장 많이 사용되고 있는 sulfatoethylsulfon계와 triazine계의 염료의 특징은 아래와 같다.

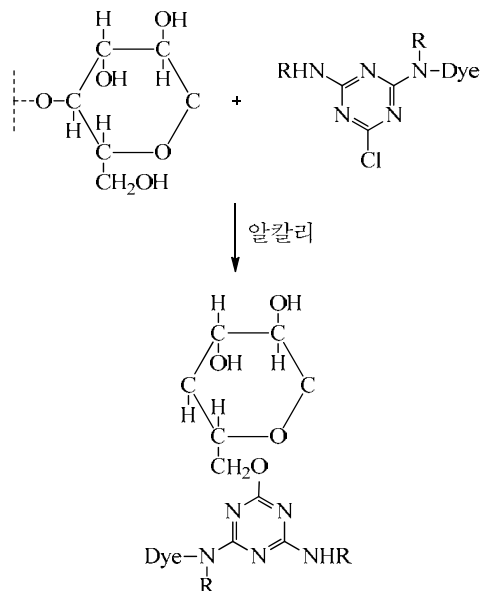
- 염색 조건하에서 균염성과 염색의 재현성을 얻기 쉽다.
- 침염 외 날염법, 연속염색법 등의 각 염법에 적합한 염료가 구비되어 있다.
- 섬유와 염료 사이의 결합의 안정성이 비교적 양호하고, 염색물의 경시변화가 적다
- 반응기가 비교적 저렴한 가격으로 얻어진다.

(4) 반응기와 셀룰로오스섬유의 반응

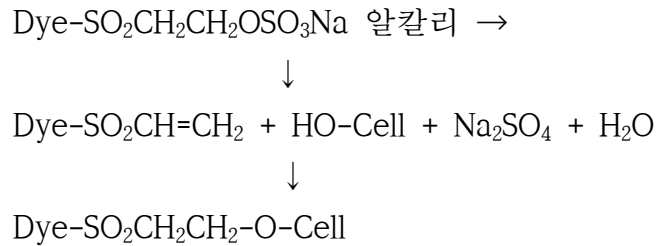
반응성염료에 의한 염색에 있어서 염료의 반응기가 셀룰로오스섬유와 반응할 때까지의 과정은

- ① 중성염 용액으로부터 염료가 셀룰로오스 섬유의 비결정 영역 부분으로 확산되어 일어나는 물리적인 흡착(모세관현상이 주류)
- ② 알칼리 첨가 후 염료와 섬유와의 화학적 반응으로 나눌 수 있다

1) triazine기 : 친핵치환반응



2) sulfatoethylsulfon계(vinylsulfone형) : 친핵부가반응



(5) 각종 반응기와 섬유 사이의 결합의 안정성

반응기별 pH, 열, 산소계 표백제의 안정성을 간단히 정리하면 아래와 같다.

표 4-2. 반응기와 섬유 사이의 결합의 안정성

반응기	산	알칼리		열	산소계 표백제
	pH3~4	pH9~10	pH13~14	180℃	
Sulfato ethylsulfone (vinylsulfone)	○	○	×	○	○
monochlore-triazine	△	○	△	△	△
monofluoro-triazine	△	○	△	△	△
difluoromono-chloropyrimidine	△	○	△	△	×
trichloro-pyrimidine	○	○	△	○	×
dichloro-quinoxaline	×	○	△	×	×

○:안정, △:약간 불안정, ×:상당히 불안정

위의 표 4-2에서 보는바와 같이 Sunzol(vinylsulfone type)은 산에 강하며 또한 열처리에 강하다. 반응성염료의 열변성은 산가수분해에 대부분 관련이 있으므로 Sunzol type이 열에 안정한 것은 당연하다 할 수 있다. 또한 반응성이 매우 높으며 염료와 섬유사이의 결합력도 매우 강하다. 하지만 높은 반응성은 높은 가수분해로 이어져 알칼리에 약하며 염색 온도에도 민감하게 작용한다.

구조적으로는 반응성염료의 여러 타입 중 가장 작은 평균 분자량을 가지고 있어 균염성은 우수하다.

Suncion HE type은 위의 Sunzol type과 대치되는 특성을 가지고 있어 알칼리에 강하나 산에 약한 특성을 가진다. 반응성이 약하고 직접성이 높아 높은 염색온도

로써(80℃) 이를 보완한다.

Sunfix Supra type은 위의 두 가지 반응기를 모두 가지는 염료로써 상대적으로 높은 반응성, 적절한 직접성을 가지고 있으며 여타 염색 재현성이 우수하다.

(6) 반응성염료의 반응성, 직접성

1) 반응성염료의 3가지 주요 포인트

반응성염료는 다음 3가지 중요 포인트를 중점에 두고 염료를 선정하여야 염색 불량을 최소화 할 수 있다.

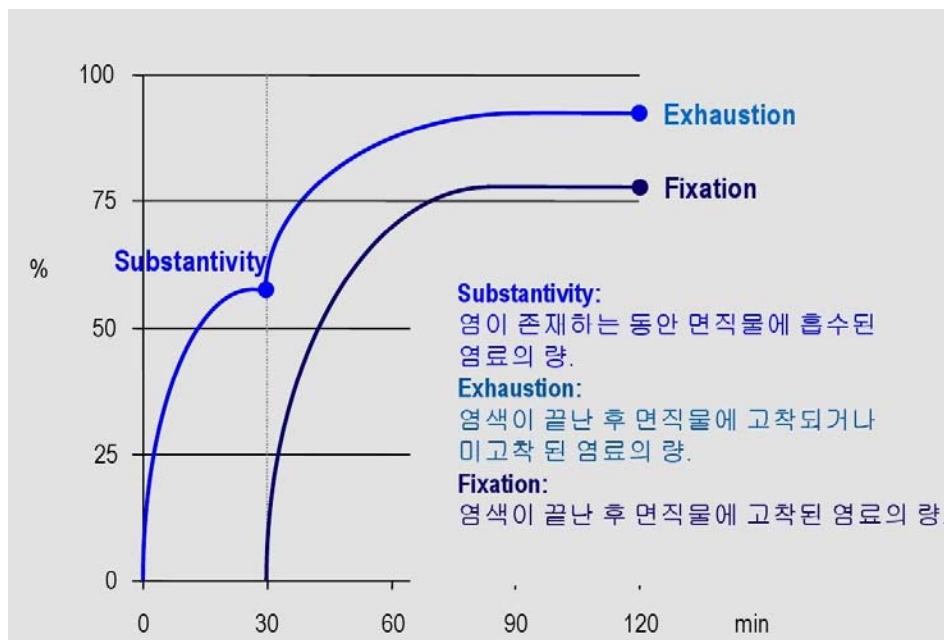


그림 4-2. 반응성염료의 3가지 주요 포인트

- 직접성(Substantivity)은 염료가 염액 속에 염만 존재하는 경우 셀룰로오스 섬유에 얼마만큼의 친화력을 가지는가 하는 중요한 포인트
 - 흡착력(Exhaustion)은 알칼리가 투입되고 난 후 염액 속의 염료가 셀룰로오스 섬유에 고착되거나 미고착된 염료의 양으로 염색농도에 아주 중요한 인자
 - 고착력(Fixation)은 미고착된 염료가 소핑 공정으로 제거되고 난 후 셀룰로오스 섬유에 최종으로 남아 있는 염료의 양으로 농도나 견뢰도에 중요한 인자
- ※ 이염성 : 염색과정 중에 염료가 불균일 없이 염색될 수 있는 중요한 인자

2) 반응성

반응성염료는 침염, 날염, C.P.B., 연속 염색법 등 여러 염색법이 적용되는데 각각의 방법에 요구되는 반응성도 틀려진다. 반응성이 낮을수록 염색온도가 높아지며 특히 날염에 서는 날염풀의 저장안정성 때문에 비교적 반응성이 낮은 염료가 요구되는 경우가 많다.

반응성염료의 반응성은 염료의 반응기의 종류에 따라 차이가 난다.

표 4-3. 반응성염료의 반응성

<u>Procion MX</u>
<u>Levafix E-A, P-A</u>
<u>Levafix E</u>
<u>Cibacron F</u>
<u>Sunzol, Remazol</u>
<u>Sunfron, Cibacron C</u>
<u>Sunfix Supra</u>
<u>Cibacron Pront</u>
<u>Suncion, Proction</u>
<u>Drimarene X, Z</u>

3) 직접성

반응성염료의 직접성은 반응기의 반응성과는 크게 관련이 없으며 염료의 구조적 형태에 연관이 있다. 염료의 직접성이 커지는 구조적 형태는 아래와 같다.

- ① 분자량이 클수록
- ② 분자 구조가 대칭형을 이룰수록
- ③ 분자 구조가 선형을 이룰수록
- ④ 분자 구조가 판 형태일수록 직접성이 커진다.

반응성 염료 중 T/Q Blue, Royal Blue 계통이 직접성이 높은 이유는 분자량이 크고 염료구조가 판 형태를 이루기 때문이며, Suncion H-E type의 염료가 직접성이 큰 이유는 분자량이 크고 선형이며 대칭형을 이루기 때문이다.

표 4-4. 반응성염료의 직접성

	<u>Procion MX</u>
	<u>Levafix E-A</u>
<u>Levafix P-A</u>	
	<u>Levafix E</u>
	<u>Cibacron F</u>
<u>Sunzol, Remazol</u>	
	<u>Sunfron, Cibacron C</u>
	<u>Sunfix Supra</u>
<u>Cibacron Pront</u>	
	<u>Suncion H-E, Procion H-E</u>
<u>Drimarene Z</u>	<u>Drimarene X</u>

나. 분산염료

소수성 정도가 높은 트리아세테이트, 폴리아미드, 폴리에스테르, 폴리아크릴로니트릴 등의 합성섬유는 소수성 정도가 높은 염료가 양호한 염색 특성을 가진다. 특히 소수성 정도가 가장 큰 폴리에스테르를 염색할 때 일반적으로 분산염료가 사용되어진다.

폴리에스테르 섬유용 염료인 분산염료는 물에 미립자(1/1000mm 정도)상태로 분산해서 합성섬유 특히 Polyester 및 Acetate 섬유내부에 침투되어 염색하는 염료이며 분산염료와 수용성 염료(산성, 직접, Cation, 반응성염료 등)와의 가장 큰 차이는 수용성이 극단적으로 작고(산성 및 cation 염료의 1/10000)염료 크기가 작으며, 유기성/무기성의 Balance가 Polyester, Acetate에 가깝다.

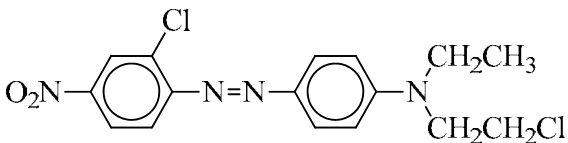
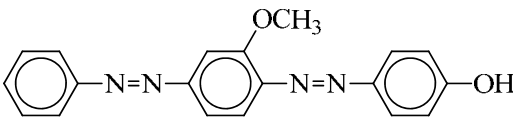
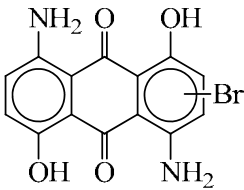
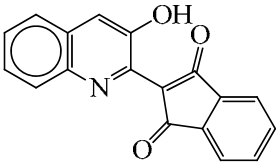
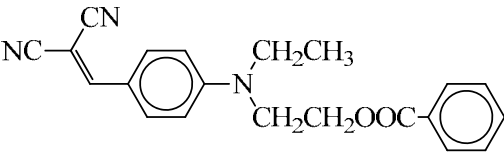
분산염료는 물에 거의 녹지 않으므로 용제염색, 열전사 printing 등 특수 목적을 제외하고는 염료원체 그대로는 염색이 어려우므로 미세한 입자로 분쇄하여야 하며 또한 분쇄된 입자가 재응집 하지 않고 물속에서 안정하게 하기 위해서는 분산제를 첨가하여 Milling이라는 공정을 거쳐 제품화된다.

(1) 분산염료의 구조적 특징

분산염료의 화학구조는 다음 표 4-5와 같이 분류할 수 있으며 각 Type의 화학구조에 있어서 공통적인 특징은 다음과 같다.

- ① 염료 분자 내에 수용성기를 가지지 않는다.
- ② 염료 분자량은 250~650 정도로 다른 종류의 염료에 비해 비교적 작다.
- ③ 분산염료는 Polyester와 비슷한 정도의 용해도 parameter를 가지고 있어 Polyester에 양호하게 염착한다.

표 4-5. 분산염료의 구조

분류	화학구조 예	주요 색상
Azo 계 Monoazo 계		Yellow Orange Red Violet Blue Green
Disazo 계		Yellow Orange
Anthraquinone 계		Red Violet Blue Green
기타 축합계		Yellow
Methine 계		Yellow Blue

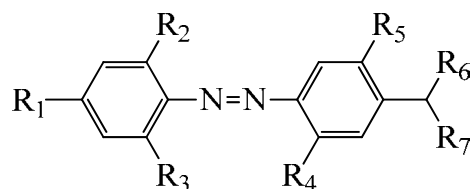
(2) AZO계 분산염료

AZO계 분산염료에는 비교적 승화전도도가 우수한 것이 많으며 염료 가격도 비교적 저렴하여 주로 중~농색 염색용으로 사용된다. AZO계 염료의 移染性(이염성)은 일반적으로 좋지 않으며 환원분해 및 가수분해 등을 일으키기 쉬운 화학구조를 가지고 있어 균염성 및 재현성의 면에서 극담~담색의 염색분야에는 그다지 사용되지 않는다.

AZO계 염료 중에는 Benzene계 아조염료 외에 Thiazole, Benzothiazole, Quinoline, Pyridone, Imidazole, Thiophene 등의 복소환 아조염료가 있다.

(3) Benzene계 AZO계 분산염료

이 계통의 분산염료의 일반적인 구조는 다음과 같다.



R_1 : 주로 전자흡인성기 예를 들면, NO_2 기)

R_2, R_3 : H 또는 전자흡인성기(주로 Cl, Br, CN, NO_2 기)

R_4, R_5 : H 또는 전자공여성기

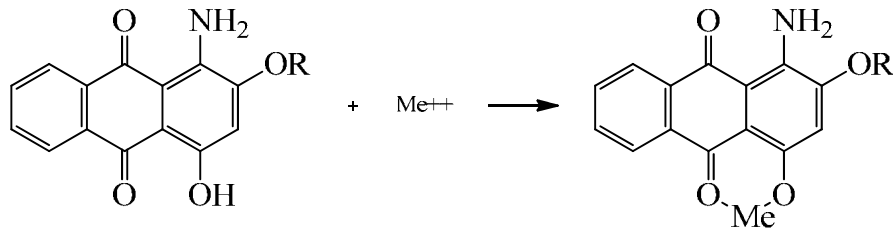
R_6, R_7 : H 또는 알킬기 및 치환 알킬기

(4) Anthraquinone계 염료

Anthraquinone계 분산염료는 아조계 염료에 비해 색상이 선명한 특징이 있고 타 구조의 염료에 비해 이염성이 양호하며 화학적으로 안정하여 균염성과 재현성이 요구되는 분야에 주로 사용된다.

Anthraquinone계 적색염료는 금속이온과 쉽게 킬레이트화 하여 청미 색상으로 변색되기 쉬운 성질을 가지기 때문에 염색 시 금속이온 봉쇄제를 사용하는 것이 필요하다.

변색 예)



주요 Anthraquinone계 염료

Disperse Red 60, 92, 146

Disperse Blue 56, 60, 77, 214

Disperse Violet 26, 27, 57

(5) 분산염료의 타입별 분류

분산염료의 type에 따른 분류(E, SE, S)에 대해서 보면 분류의 기본특성은 승화건뢰도이며, 그 기본적인 기준인 표준 염색 농도에서의 승화건뢰도(180℃ × 30sec.)는 대략 다음과 같다

- E Type : 3급 이하, SE Type : 3~4급 및 4급, S Type : 4~5급

승화건뢰도를 기준으로 분산염료를 분리한 이유는 승화건뢰도의 좋고 나쁨에 따라 염료의 염색 적용범위가 정해지는 것이 많고 균염성 및 Carrier 염색성과 밀접한 관계가 있으며 특히 승화건뢰도는 Thermosol염색 및 날염 적용성의 주요한 물성이 되기 때문이다. 각 염료 Type의 특징은 다음과 같다

표 4-6. 분산염료의 타입별 구분

E Type	균염성, Carrier 염색성이 우수, 열에너지 적음 특히 담, 중색용에 유리 승화건뢰도 불충분 → 농색, 날염, Thermosol 염색에는 주의 필요
SE Type	균염성, 승화건뢰도 비교적 우수, 열에너지 중간 날염, Thermosol 적용가능 중·농색 침염에 가장 일반적으로 많이 쓰임
S Type	승화건뢰도 우수, 열에너지 큼 농색, Thermosol 염색, 날염에 유리 담색용으로는 균염이 매우 주의해야 함

참고로 부연설명을 하면 E Type은 대부분 Anthraquinone계가 차지한다. 이는 분자량이 작을수록 승화전도도가 낮은 반면 균염성, 이염성은 증대하기 때문이다. SE Type, S Type은 역으로 생각하면 되겠다.

E Type이 열에너지가 작다는 뜻은 쉽게 말하면 염색하기 위해 상대적으로 작은 에너지가 필요하다는 뜻이며 그로 인해 E Type염료는 130℃ 미만 온도의 염색이 가능하다. 그와 반대로 S Type염료는 분자량이 상대적으로 커서 이염성, 균염성이 떨어지고 선택적 염착이 일어날 가능성이 있다. 따라서 담색에 사용될시 불균염의 소지가 있으며 충분한 염색이 되기 위해서는 높은 열에너지(염색온도)가 필요하다. 그러나 분산염료의 Polyester에 대한 염착은 간단히 말해 물리적인 결합이라 얘기할 수 있으므로 분자량이 큰 염료는 염색하기 어렵지만 염색된 천에서 빠져나오기도 어려워 각종 전도도가 우수하다. 일광전도도는 분자 구조에 기인하는 것이며 분자화학구조의 안정성이 뛰어난 Athyraquinone계 염료가 매우 우수한 특성을 가지고 있다. SE Type은 균염성과 전도도 면에서 적당한 수준을 견지하는 염료가 많아 침염에는 가장 범용적으로 많이 쓰이며 대부분 AZO계이고 가격도 저렴한 제품이 많다.

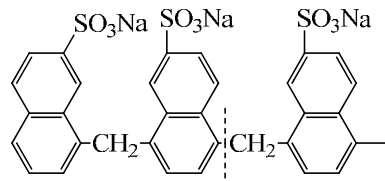
(6) 분산염료와 분산제의 관계(제품 제조시 사용되는 분산제)

분산염료는 분자 중에 수용성을 부여하는 이온화기를 가지지 않기 때문에 화학합성에 의해 얻어지는 색소 그 자체만으로는 물을 매체로 하는 공업적인 염색방법에 적용하는 것은 불가능하다.

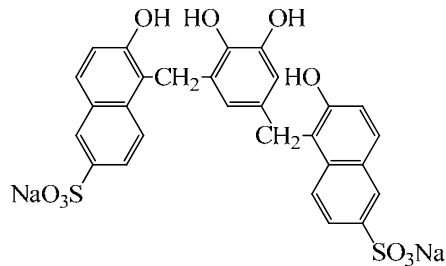
분산염료를 수용매계에서 염색가능하게 하기 위해서는 색소성분에 분산제(계면활성제)와 물을 혼합한 Slurry계에서 Milling기를 사용하여 직경 0.1~1.0μm의 크기로 분쇄하여 제품화 된다. 이 분산염료 미립자는 분산제와 Micell을 형성하여 물에 분산되게 한다. 액상의 분산염료는 비교적 농도가 높은 분산액에 점도조절제, 안정제 등을 투입하여 제조된다. 분말 또는 과립형 염료는 이 분산액을 Spray Dry하여 제품화된다.

분산염료의 분산성은 염료품질에 지대한 영향을 주므로 분산된 염료가 분산제와 이탈하여 재응집 등을 통해 분산성에 문제를 일으키지 않기 위해서는 적절한 분산제를 선정하여야 하고, 합성하여 나온 색소를 안정한 상태가 되도록 처리하여야 한다. 분산염료의 염색과 날염에 있어서는 균염성과 염색재현성에 부가하여 Speak(염료의 2차 응집 또는 큰 입자가 섬유표면에 부착하여 발생)과 Tar화(분산염료의 분산성이 저하한 결과 생성하는 타르상의 염료가 섬유표면에 부착)의 발생방지가 중요하다. 분산염료에 사용되는 일반적인 분산제로는 Lignin계와 Naphthalene계 등이 있다.

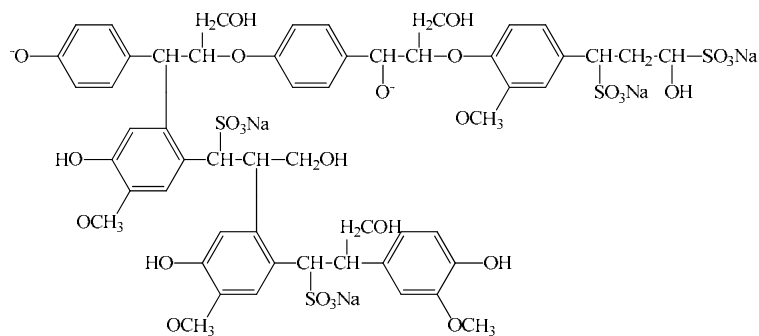
① 나프탈렌술폰산 포름알데히드 축합물



② Shaeffer acid · cresol · 중아황산나트륨 · 포름알데히드 축합물



③ 리그닌술폰산



일반적으로 분산제 첨가 시 물에 용해가 잘되고 입자가 크고 Milling효과를 높일 수 있는 분산제를 1차분산제로 사용하며 2차분산제는 입자 코팅능력이 크고 열안정성을 높일 수 있는 분산제를 사용한다. 예를 들어 수용성이 큰 1차분산제를 사용하여 Milling작업을 한 후 2차분산제를 첨가하였을 때 하루정도의 시간이 지나면 수용성이 큰 분산제가 탈착하고 수용성이 작은 분산제가 표면에 흡착한다.

일부 분산염료 생산업체에서는 Lignin Sulfonate의 비율이 높은 분산제와 상대적으로 적은 분산제를 1,2차분산제로 나누어 쓰고 있으며 나프탈렌계 합성분산제를 분산 보조제로 사용하고 있다. 나프탈렌계 합성분산제는 분산보조제로서 분산염료 제조 시 거품발생이 적고 염료의 100℃ 이상 염색 시 2차 응집을 막을 수 있다.

(7) 제품 특성 및 사용에 따른 선정

1) 분산염료 제품의 특성

- 사용법에 따라 구분하면 침염용, 날염용, 발염용, 연속염색용 등으로 나눌 수 있으며 분산염료는 그 사용 경계가 명확하지 않고 여러 염색법에 두루 사용할 수 있는 염료가 많으므로 그 염색에서 요구하는 염료의 특성을 파악하는 것이 중요하다. 침염에서는 대부분의 분산염료가 사용가능하며 승화견뢰도가 높고 고농도 염색이 필요할시 S Type 염료를 사용한다. 또한 일광견뢰도가 높고 균염성이 좋고 저온염색이 필요할 때는 E Type의 염료를 사용하며, 중색의 넓은 색상 범위에서 사용되고 안정적인 염색성과 견뢰도가 필요할 때는 SE Type의 염료를 사용하게 된다.
- 분말 상태와 액체 상태로 시판되는 분산염료는 물에 녹지 않고 흡수성이 매우 큰 분산제를 70~85% 함유하여 물에 잘 분산되도록 제조되어 있다. 염료에 함유되어 있는 분산제만으로는 불충분한 때가 있으므로 효과적인 염색을 위하여 알맞은 분산제를 선정하여 염액에 첨가하는 경우가 많다. **분산제를 선택할 때** 고려해야 할 사항으로는 분산력이 강하고, 염료의 집합을 일으키지 않아야 하며, 기포가 적어야하고, 섬유에 대한 오염이 없어야 하는 것을 들 수 있다.

2) 분산염료의 선정

분산염료를 선정할 경우에는 승온 온도에 따른 염착량을 확인하여 비슷한 온도에서 염착이 이루어지는 염료를 선정하는 것이 바람직하며, 온도의 변화에 따라 염착량이 갑자기 늘어나는 경우에는 그 온도 부근에서 승온 속도를 느리게 할 필요가 있다. 또 선정한 분산염료의 분산성 및 균염성이 좋아야 한다.

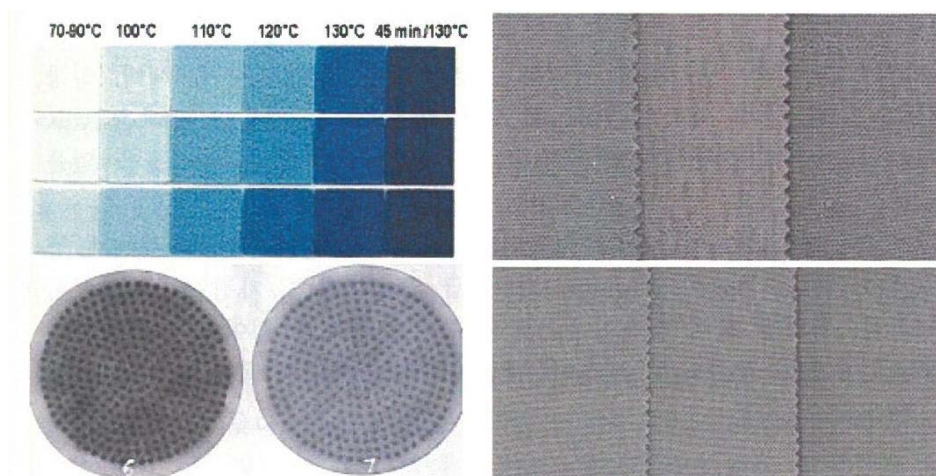


그림 4-3. 분산염료의 선정

3) 환원 세정

환원 세정은 섬유 표면에 부착한 미 고착염료나 불순물을 제거하는 공정이며, 세척이 불충분할 경우 염색 견뢰도의 저하와 색상이 선명하지 못하게 된다. 염색 후 섬유표면에 남아 있는 분산 염료를 환원 세정을 통해 깨끗하게 수세를 하였더라도, 가공 시에 열에 의해 분산염료가 섬유표면으로 이동 되면서 견뢰도는 나빠지고, 시간이 지날수록 분산염료와 섬유 간의 약한 결합력으로 인해 염료가 섬유 표면으로 이동되어 견뢰도가 나빠진다. 이는 섬도가 가늘수록 더욱 더 빨리 일어나며, 염료의 사용량 또한 많기 때문이다.

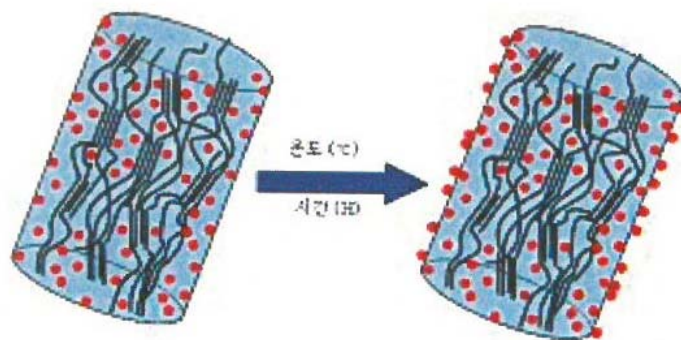


그림 4-4. 섬유에서 온도와 시간에 따른 분산염료의 거동

다. 산성염료

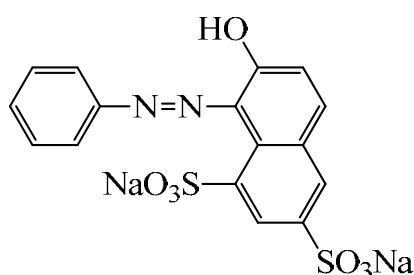
(1) 산성염료의 구조적 특징과 분류

산성염료는 산성조건하의 염욕에서 양모, 실크 및 나일론 등의 폴리아마이드 섬유에 염착 친화력을 나타내는 수용성염료로서 광범위한 화학구조가 알려져 있다. 이중에서 아조, 안트라퀴논 및 금속착염염료가 중요성을 가지며 산성용액 조건에서 섬유상에 하전된 양이온기와 해리된 염료의 음이온 성분이 이온결합함으로써 염착이 이루어진다. 다양한 분자량 분포를 가지며 염료 분자 내에 존재하는 가용성 sulfone기의 수도 다양하며 여러 종류의 화학구조를 가지고 있어 염착거동에 있어서도 상당한 차이를 보여준다. 산성염료는 적용 pH, 균염성 및 세탁견뢰도 특성에 따라 일반적으로 세 그룹으로 나뉘어진다. 즉 균염성염료(levelling type), 반균염성염료(Half-milling type) 및 불균염성염료(milling type)으로 구별되어진다. 균염성염료는 수용액 중에서 분자 분산 상태로 용해되고 강산성용액에서 폴리아마

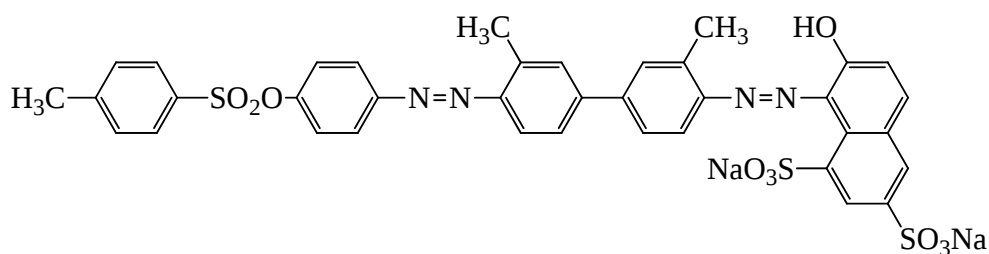
이드섬유에 염색되며, 균염성은 좋지만 수세에 대한 내구성은 좋지 않다. 주로 담색용도에 적합하다. 이와 반대로 불균염성염료는 분자량이 크며 수용액 중에서 회합된 염료분자의 이온마이셀을 형성하고 약산성 및 중성 욱에서도 폴리아마이드섬유에 염착성을 나타내며 균염성은 좋지 않지만 세탁에 대한 견뢰도는 우수한 특징을 보여준다. 반균염성염료는 염착량이 제법 높고 균염성 또한 우수며, 블로킹현상도 일어나지 않는다. 따라서 그 사용범위가 매우 넓다. 염색공정에 이용되는 pH 조건, 세탁견뢰도 및 균염성의 특징을 보여주며 그림 4-5에서 이들 염료의 예를 나타내었다.

표 4-7. 산성염료의 분류

Group	pH	Wash-fastness	Levelling properties
Levelling	2 - 4	Poor	Good
Half-Milling	4 - 6	Good	Moderate-poor
Super milling	6 - 7	Very good	Very poor



균염성 염료 (C.I. Acid Orange 28)



반균염성 염료 (C.I. Acid Red 114)

그림 4-5. 균염성 및 반균염성 산성염료

(2) 산성염료의 염착 메커니즘

산성염료의 양모 및 나일론 섬유 등의 폴리아미드섬유에 대한 염착기구는 그림 4-6과 같이 이온결합이 작용한다.

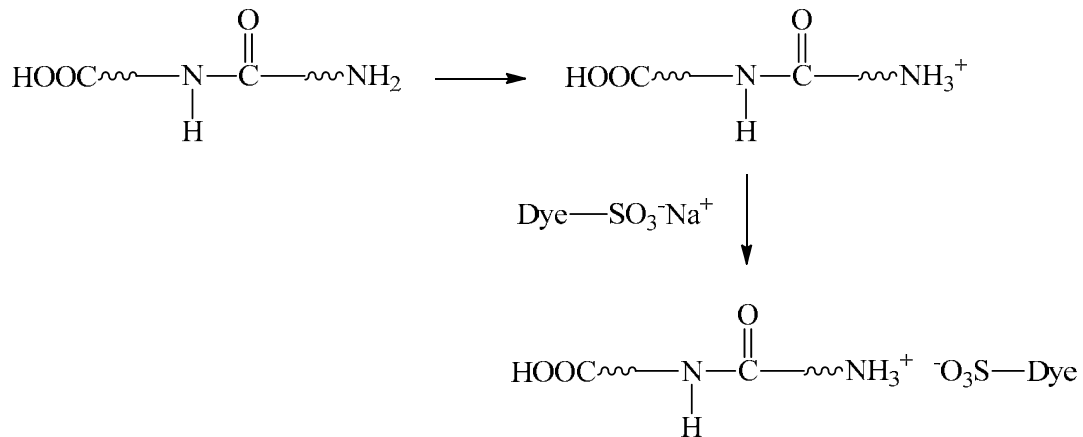


그림 4-6. 폴리아마이드 섬유에 대한 산성염료 염착기구

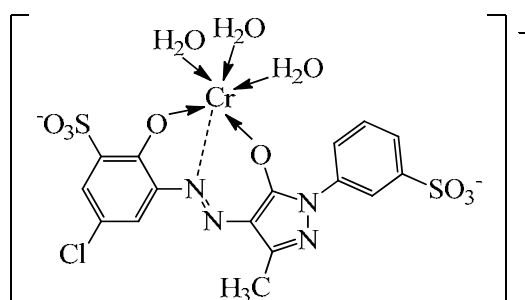
산성조건하의 염욕에서 폴리아마이드 말단기가 양이온성으로 하전 되고 수용액에 용해된 염료의 음이온성 수용성기와 이온결합을 형성함으로 염착이 완료된다. 또한 산성염료의 나일론 섬유에 대한 염착거동은 다양하게 이해되어진다. 염료분자 내에 술폰산기가 많은 염료인 경우에는 섬유에 대한 친화력이 낮아지지만 migration 및 균염성은 매우 우수하다. 반대로 수세에 대한 견뢰도는 매우 낮다. 염료의 분자량이 큰 경우에는 분자의 크기가 증가함에 따라 염액 및 섬유 내에서의 migration 및 균염성이 매우 저하된다. 이와는 반대로 물에 대한 수용성의 저하와 이동성이 제한되기 때문에 상대적인 세탁견뢰도 특성은 매우 우수하다. 일반적으로 산성염료의 나일론 섬유에 대한 세탁견뢰도 수준은 염료 및 섬유의 결합 특성으로 말미암아 그다지 만족스럽지 못하다. 이러한 관점에서 염색 후처리 공정을 통하여 만족할 만한 수준의 견뢰도 특성을 향상시킬 수 있다.

(3) 금속착염염료(함금속염료)

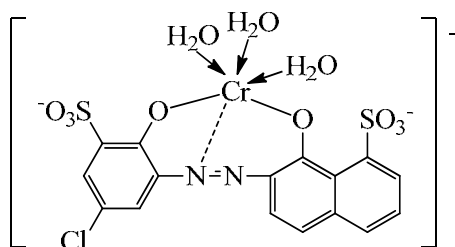
금속착염염료는 매염염료의 금속후처리에 따른 단점을 보완하기 위해서 염료회사에서 미리 금속(chromium)과 아조결합사이를 배위 결합시켜 염색에 이용하는 것을 목적으로 하는 염료이다. 염료의 이름에서 알 수 있듯이 금속의 염료와의 결합비율에 따라 1:1형(1:1형 금속착염염료) 및 1:2형(1:2형 금속착염염료)으로 구분된다. 이중에서 1:2형의 경우는 공업적으로 매우 중요하다. 최근 금속착염산성염

료의 연구개발은 주로 양모, 피혁을 대상으로 한 술폰산기를 함유하는 1:2형 금속 착염산성염료에 중점을 두고 있다.

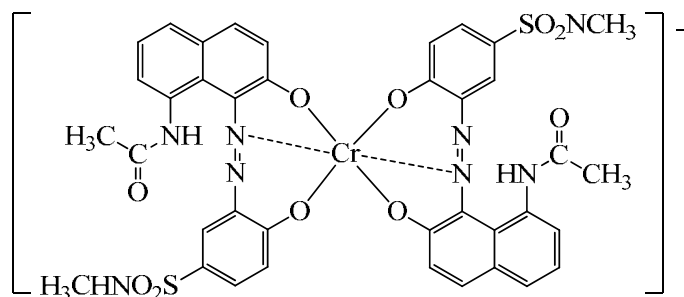
1:1형의 금속착염염료는 염료 1분자와 금속(크롬) 1원자가 결합한 구조로서 가용성기로는 sulfone기를 가지고 있다. 일반적으로 강산성 용액 중에서 양모섬유에 이용된다. 1:2형 금속착염염료의 경우에는 염료 2분자가 금속 1원자와 결합한 구조로서 일반적으로 가용성기의 수에 따라 A) non-sulfonated B) mono-sulfonated 및 C) disulfonated 1:2 함유금속 염료로 구분되어 시판하고 있다. 가용성기의 수에 따라 염욕의 pH 및 균염특성에 있어서 적절한 선택이 필요하다. 그림 4-7에 1:1형 및 1:2형 금속착염염료의 예를 나타내었다.



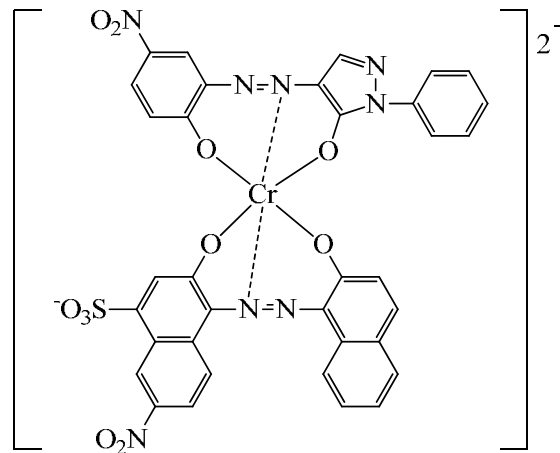
C.I. Acid Red 183 (1:1형 금속착염산성염료)



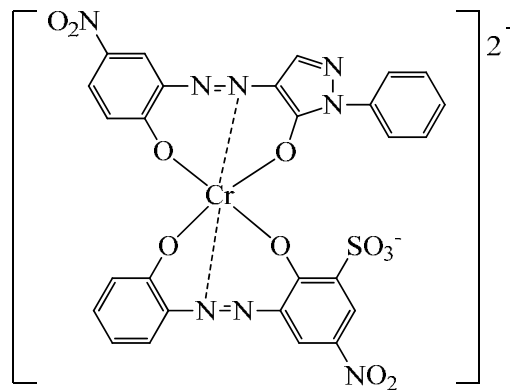
C.I. Acid Blue 159 (1:1형 금속착염산성염료)



C.I. Acid Black 60 (non-ionic 1:2형 금속착염산성염료)



C.I. Acid Brown (mono-sulfonated 1:2형 금속착염산성염료)



C.I. Acid Orange 148 (di-sulfonated 1:2형 금속착염산성염료)

그림 4-7. 1:1 및 1:2형 금속착염산성염료

(4) 화학구조상의 특징

폴리아미드 섬유의 염색에 사용되는 산성염료, 산성매염염료, 및 금속착염산성염료의 간단한 화학구조상 특징과 용도를 보면 표 4-8와 같다. 이들 염료는 각종 폴리아미드섬유의 염색에 이용되고 있으며, 염색성면에서 볼 때 이러한 염료에 공통으로 요구되어지는 성질은 아래와 같다.

- ① 수용성이 높거나, 또는 수용성이 낮은 경우에는 물속에 균일하게 분산되어야 할 것
- ② 약산성(pH 3~6)하에서 폴리아마이드 섬유에 친화성이 있을 것
- ③ 환원 분해되지 않을 것(염색 중에 양모에 의한 아조결합 분해)

표 4-8. 폴리아마이드섬유용 산성염료의 화학구조상 특징 및 용도

염료명	화학구조상의 특징	용도 및 특징
산성염료	분자량이 작음	색상선명 폴리아마이드용으로 널리 사용
산성매염염료 (크롬염료)	기본적으로 산성염료와 유사 배위결합 형성가능기 (-OH, -OR, -NH ₂ , -COOH 등) 구조 내 함유	색상이 탁함 모든 견뢰도가 양호 농색 염색에 이용
1:1형 금속착염산성염료	금속 1원자와 염료 1분자가 배위결합	금속착염염료중 비교적 색상이 선명
1:2형 금속착염산성염료	금속 1원자와 염료 2분자가 배위결합	색상이 탁함 특히 일광견뢰도가 양호 담중색 및 농색염색에 이용

(5) 산성염료의 pH상의 분류

- ① 강산성염 염료 : pH 2.5~3.5에서 염색이 이루어지는 염료
- ② 약산성염 염료 : pH 4.0~5.5에서 염색이 이루어지는 염료
- ③ 중성염 염료 : pH 6.0~7.5에서 염색이 이루어지는 염료

(6) 산성염료의 선정

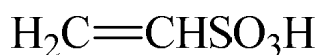
산성염료를 선정할 때에는 pH와 균염성에 따라 작업성이 달라지기 때문에 pH와 균염성의 면에서 유사한 염착거동을 갖는 염료군으로 분류하여 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어 동일한 균염성을 갖는 A, C군의 염료는 염색할 때 요구되는 pH가 다르기 때문에 함께 사용하기 위해 pH를 결정하기 힘들며, 같은 pH영역에 있는 B와 C군의 염료는 균염성 면에서 볼 때 다른 영역에 있어 함께 선정하여 염색할 경우 염료의 블로킹(Blocking : 다른 염료의 염색을 방해하여 불균염이 발생되어 전체적인 외관을 나쁘게 함)현상이 발생할 수가 있다.

산성염료는 염착속도를 실험실에서 확인한 후 온도가 올라감에 염색이 골고루 되는 염료를 선정하는 것이 바람직하다. 이는 각각의 온도에 따른 염색 된 시료와 염색 후 남은 염액 속에서 염색된 시료의 색상을 같이 두고 비교해보면 쉽게 알 수가 있으며, 염료의 선정에 따라 불균염을 방지할 수 있다.

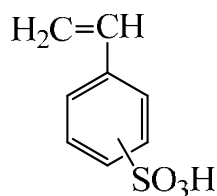
라. 염기성염료

(1) 염기성염료의 구조적 특징과 분류

염기성염료는 셀룰로오스 섬유 및 개질 합성섬유 염색에 이용가능하며 이들 염료의 선명도는 다른 종류의 염료에서 찾아 볼 수 없다. 일반적으로 초기 셀룰로오스 섬유의 매염염색용으로 개발된 염료를 염기성염료라 하며 아크릴섬유 및 그 외의 염기성염료가 적용될 수 있도록 개질된 합성섬유 염색목적으로 개발된 염료를 캐티온염료라고 부른다. 캐티온염료와 이온 결합을 유발 시키는 이온성 그룹들은 섬유 고분자 중합에 중합금지제로 사용되거나 이온성 사이트를 고분자쇄에 도입하기 위하여 의도적으로 첨가된다.

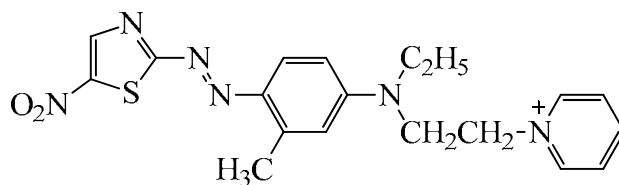


Vinylsulfonic acid



Styrene sulfonic acid

염기성염료는 물에 가용성이고 염료이온이 양이온성의 특징을 가진다. 하지만 일광에 대한 견뢰도가 매우 낮아 이들 염료들이 사용에 있어서 단점으로 인식되고 있다. 결합 특성으로 말미암아 아크릴 섬유에 주로 이용되고 있지만 폴리아아미드 섬유 및 이온성 관능기를 부여한 개질 폴리에스터 섬유에도 친화력을 보인다. 수용액에서 이온화하며 아조, 안트라퀴논 및 여러 종류의 구조를 특징을 가진다. 아래에 일반적인 예를 나타내었다.



C.I. Basic Blue 119

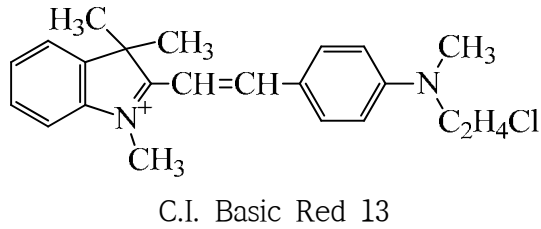
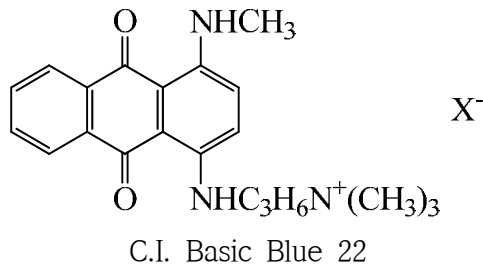


그림 4-8. 아조, 인트라귀논 및 페틴계 염기성염료

또한 위와 같은 아크릴섬유의 염착공정 및 여러 용도로 사용될 수 있는 카치온 염료는 양이온성이 존재하는 구조적 특징으로 인하여 크게 다음과 같이 나눌 수 있다.

- ① 염료구조 내에 N과 같은 특정한 원자에 양이온이 편재화 된 형태(localized cationic dyes)
- ② 양이온이 염료분자전체에 걸쳐 존재하는 형태(delocalized cationic dyes)

카치온염료의 일반적인 성질은 아래와 같다.

- ① 카치온염료는 물에 용해하며 일반적으로 절연형 쪽이 용해도가 나쁘다
- ② 아크릴 섬유에 대한 카치온 염료의 결합력은 매우 강하며, 염색에는 완염제, 이염제를 첨가한다.
- ③ 아크릴 섬유에는 80℃ 이하에서는 거의 염착되지 않지만, 80~90℃ 에서 염착속도가 급속히 증가한다.
- ④ 카치온염료는 일광, 세탁 등의 견뢰도가 우수하다.

제5장 색의 기초와 칼라매칭



제 5 장 색의 기초와 칼라매칭

1 . 가시광선

태양광을 프리즘으로 통과시키면 무지개 같은 색띠가 생긴다. 이 색띠를 스펙트럼(Spectrum)이라 부른다. 스펙트럼이 인간의 눈에 보인다는 것은 이 특정의 파장이 인간의 눈에 자극을 주어 색으로 느끼게 하는 것이다. 스펙트럼은 적·주황·녹·청·남·자의 순서로 줄지어져 있지만 이것은 각각의 파장의 길이가 다르기 때문에 생기는 현상으로, 빛 중에서 가장 파장이 긴 부분이 빨강계 보이고 짧은 부분이 보라색으로 보인다. 사람의 눈으로 볼 수 있는 빛의 영역을 가시광선(Visible ray : 380~780nm)이라 부른다.

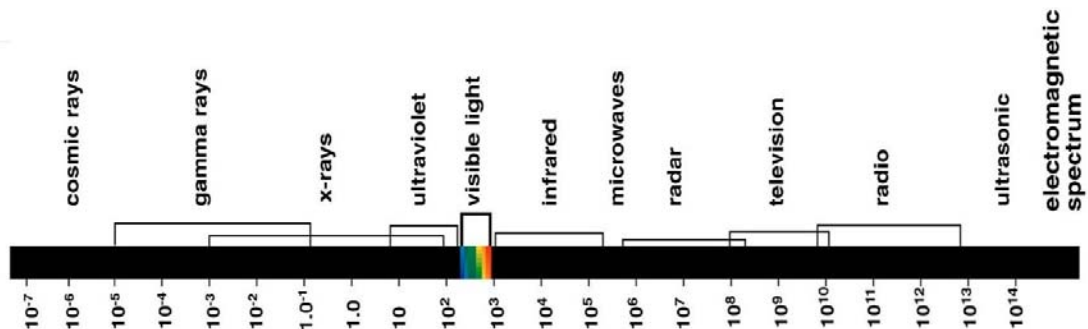


그림 5-1. 태양에서 오는 전자기파

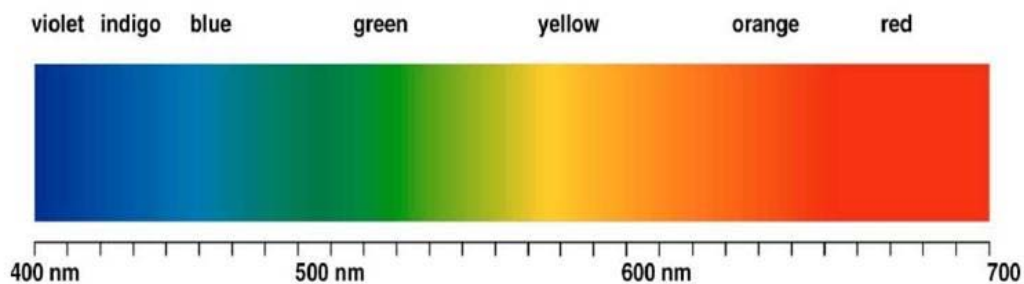
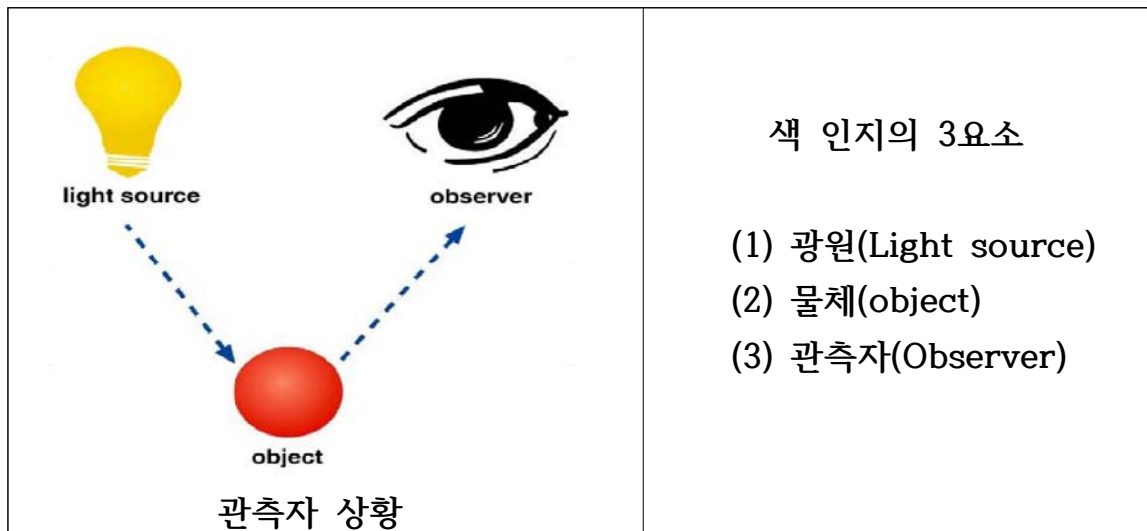


그림 5-2. 가시광선(visible light)

가시광선의 파장은 약 380nm($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)에서부터 약 780nm 영역까지 영역이며, 600nm이상은 빨강색이고 파장이 짧아짐에 따라 무지색의 순서로 빨 주 노 초 파 남 보의 색을 띠게 된다. 약 380nm이하의 영역은 자외선(Ultra-Violet)이 되고 780nm이상의 영역은 적외선(Ultra-Red)이 된다.

2. 색의 인지

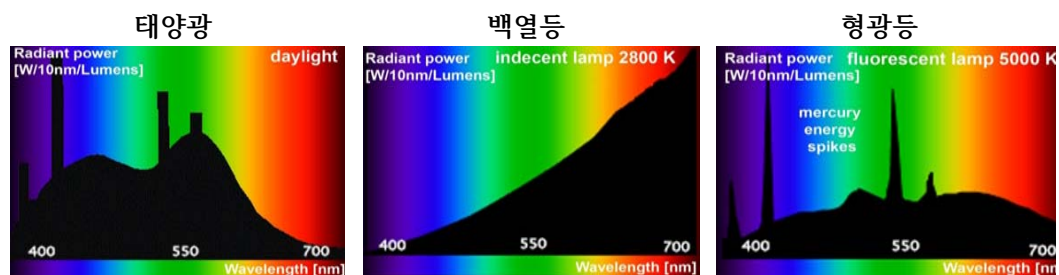
우리가 색을 느끼는 데는 광원, 물체, 시각 이 세 가지의 요소가 필요하다. 이 중 한 가지만 없어도 우리는 색을 보지 못하게 된다.



가. 광원(Light source)

색의 3요소 중 첫 번째 요소인 광원은 시각반응을 일으키기 위해 필요한 빛 에너지를 제공한다. 광원은 가시광선을 방출하는 실제 물리적인 물체를 말한다. 백열전구나 특정 순간의 하늘, 형광등 등이 예가된다. 발광체로부터의 빛(illuminant)은 특정 광원의 일반적인 상대분광분포(Relative spectral power distribution)를 나타내는 수치들을 가지며, CIE illuminant A, D65, F2 등은 각각 일반적인 백열전등, 일광(daylight), 형광등의 표준화된 표현이다.

- 자연광 : 태양광을 일컫는 광(모든 색에 걸쳐 거의 동일한 에너지 분포)
- 인공광 : 백열광(Incandescence, 적색과 오렌지 영역이 높은 에너지 분포방전광(Electrical discharge), 형광등



(1) 분광분포곡선(Spectral distribution curve)

물체의 수치적 표현은 가시광선 영역의 파장에 대한 분광반사율(Spectral reflectance) 또는 분광투과율(Spectral transmittance)로 나타낸다. 물체의 분광데이터는 분광광도계(색차계, spectrophotometer)로 측정되며, 이는 물체고유의 특성을 반영한다.

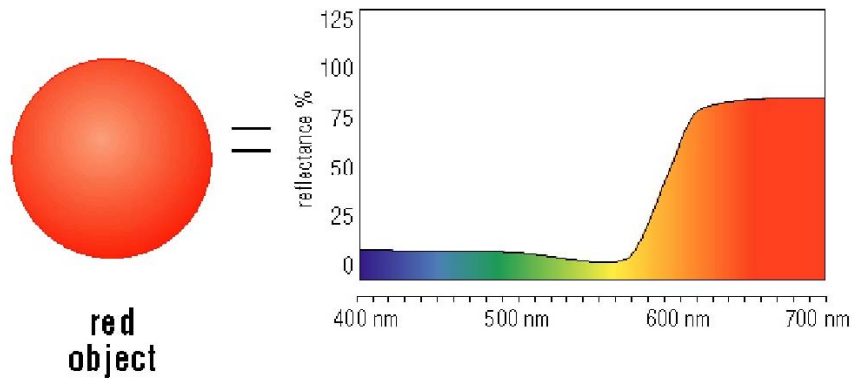


그림 5-3. RED색상 물체의 반사율 그래프(Spectral reflectance curve)

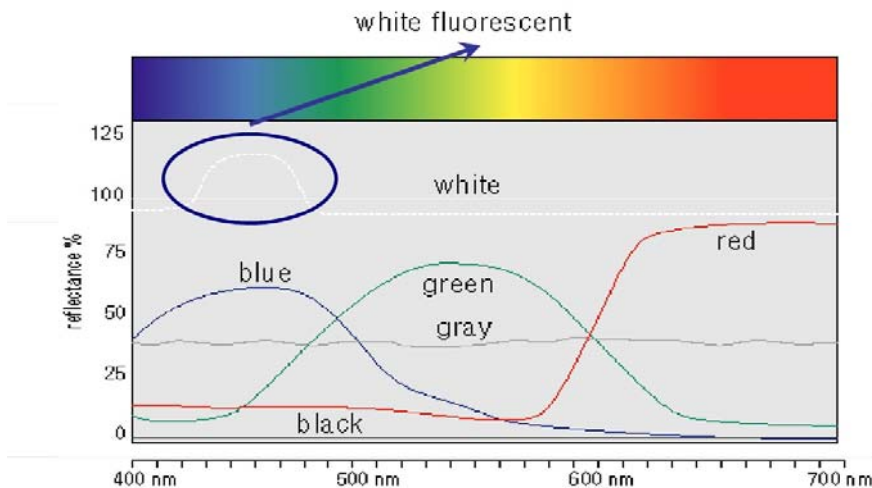


그림 5-4. 다양한 색상의 반사율 그래프(Spectral reflectance curve)

White 색상은 전 가시광선 영역에 대해 빛을 반사하여 반사율 값이 90~100에 가깝고, Black 색상은 전 가시광선 영역에 대해 거의 대부분 빛을 흡수하기 때문에 반사율 값은 0에 가깝다. 또한 형광물질(염료, 안료)을 포함하는 색상은 자외선 영역(400nm이하)의 빛을 흡수하여 그 보다 높은 파장영역에서 에너지를 방출하여 반사율 값이 100이 넘는 특성을 띤다.

(2) 광원의 특성(반사, 투과, 산란)

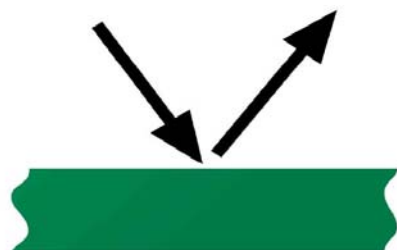
물체에 닿은 빛은 반사, 흡수, 투과, 산란하는데 빛이 모두 통과하면 투명한 물체, 흡수하면 고유의 색을 갖는 불투명한 물체가 된다. 물체에 흡수된 빛은 열 화학변화에 이용되고, 반사된 빛이 우리가 인식하는 물체의 색을 결정한다. 이상적인 흰색은 가시파장 전부가 균일하게 또한 완전히(100%)반사될 때이며, 검은색은 전 가시파장에서 완전히 흡수될 때 나타난다.

표 5-1. 흡수광의 색과 보색

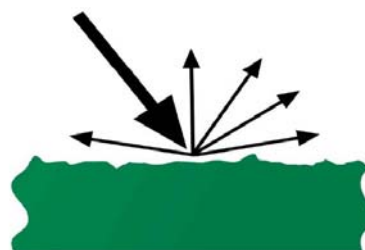
흡수광		보색(눈에 보이는 색)
파장(nm)	흡수광의 색	
400~435	자색	녹황색
435~480	청색	황색
480~490	녹황색	등색
490~500	청록색	적색
500~560	녹색	적자색
560~580	황록색	자색
580~595	황색	청색
595~610	등색	녹청색
610~750	적색	청록색
750~800	자적색	녹색

- 반사(Reflection)

입사된 빛의 대부분이 한 방향으로 투과하고 일부분만 반사되는 경우에는 반투명색이 나타난다. 대부분의 물체는 물체에 입사된 빛이 모든 방향에서 일정하지 않게 확산 반사(Diffusion reflection)되나, 거울이나 금속면에서 볼 수 있는 광택은 입사된 빛 대부분이 한 방향으로 강하게 반사되는 거울반사(Gloss reflection)에 의한 것이다.



Gloss reflection



Diffusion reflection

- 투과(Transmission)

빛이 유리와 같은 물질에 닿으면 반사와 흡수 이외에도 투과 현상이 나타난다.

- 산란(Scattering)

빛은 장애물에 부딪혔을 때 그 빛의 진행방향이나 파장이 바뀌어 주위로 퍼져나가는데, 이를 빛의 산란이라고 한다.

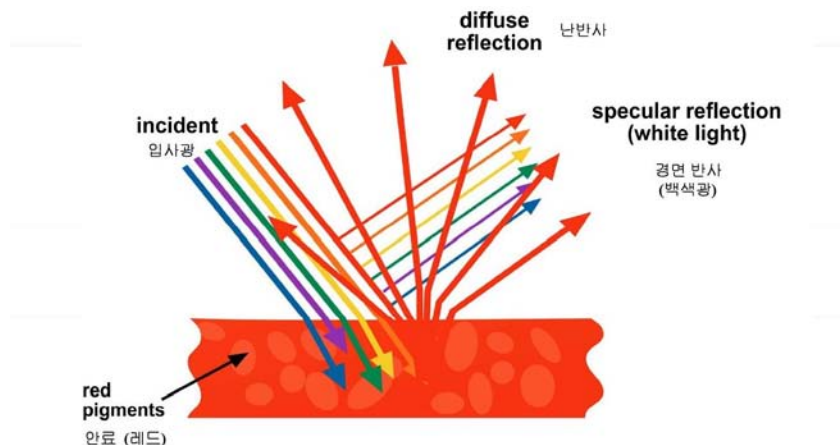


그림 5-5. 일반소재의 반사색

(3) 광원(Illuminant)의 종류와 수치화

우리가 집에서 사용하는 백열등이나 길거리의 수은등은 오렌지 계열의 색이나 차이가 있고, 똑같은 태양이라 할지라도 아침녘의 태양과 한낮의 태양, 그리고 황혼 무렵의 태양은 그 색깔이 다르다. 이것은 모든 광원이 각자의 고유한 색을 지니고 있기 때문에 달라 보이는 것이다.

영국의 물리학자 켈빈이라는 사람은 실험 끝에 물체는 온도가 상승하면 색깔이 변한다는 것을 알아냈는데, 금속을 가열하면 처음에는 흐린 앵두빛이었다가 온도가 상승함에 따라 오렌지색, 노란색, 파랑색 등으로 변하고 마지막에는 백색을 띄게 된다는 것이다. 이 때 금속이 각자의 고유한 색깔을 낼 때의 실제온도를 그 물체가 내는 색온도라고 부르기로 한 것이다. 좀 더 전문적으로 말하면 완전한 흑체(검정방사체, 흑연을 사용)에 온도를 가하면서 적절한 온도가 되면 방출하는 시각적인 가시에너지를 계량화한 것으로 물체가 고유한 색을 나타낼 때의 섭씨온도에 273을 더한 절대온도의 수치이다.

$$\text{절대온도(K)} = \text{섭씨온도(°C)} + 273$$

이렇게 해서 계량화 한 수치로 표시하면 집에서 사용하는 백열등은 3200K정도이고, 대낮의 태양광은 5500K(발명자의 머리글자를 따 켈빈이라 부른다.)정도가 된다. 현재 CIE(국제조명위원회)에서 표준으로 정하여 규정하는 조명은 다음과 같다.

1) 표준광 A(INCA : Incandescence)

백열전등을 대표하는 조명으로 온도 2855.6K인 흑체가 발하는 광이다. 표준광 A를 실현하여 측광으로 사용하기 위한 인공광원을 표준광원 A라 하는데, 이는 상관색온도(correlated color temperature)가 2855.6K에서 동작하는 가스봉입텅스텐 코일의 백열전등이다. 이는 국제조명위원회(CIE)에서 표준광원 A로 채택하고 있다.

2) 표준광 B

특정한 데이비스 기븐스 필터를 표준광원 A에 붙여 상관색온도가 4874K의 광을 내도록 한 광원이다. 대낮의 직사광선과 비슷하다.

3) 표준광 C

절대온도 6774K의 자외선을 포함하지 않는 평균 daylight로 상관색온도를 갖는 주광(주광)을 나타내는데, 측광을 위한 인공표준광원 C를 얻기 위해서는 특정 데이비스 기븐스 필터를 표준광원 A에 붙여 상관색온도가 4874K인 광을 추출한다. 흐린 날의 평균 햇빛과 비슷하다.

4) 표준광 D

국제적으로 가장 인정하고 있는 조명이며 C광원보다 자연광에 가깝다. D75, D65, D50등이 있으나 현재 가장 보편적으로 널리 사용되는 것으로 D65(절대온도 6504K의 자외선을 포함하는 평균 daylight)가 있으며 CCM의 경우 거의 필수적으로 이 조명을 사용하고 있다.

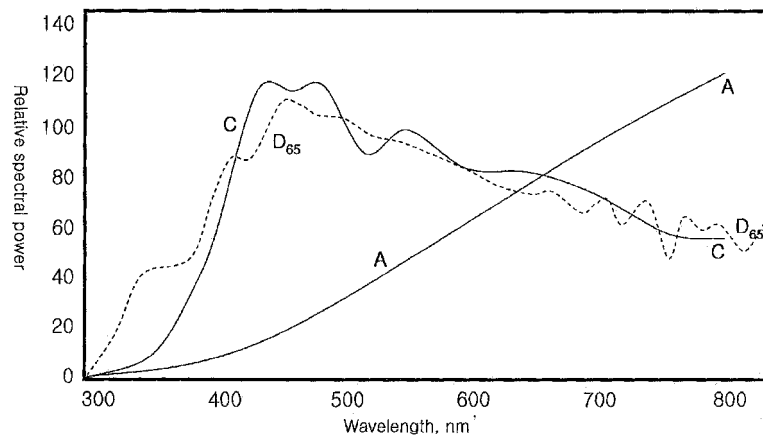


그림 5-6. CIE에서 규정하는 표준광원의 분광분포

5) 형광 F

국제적으로 대표적인 조명으로 CWF(Cool White Fluorescent)등이 있다. F1~F12까지가 있으며, 이 중 근래에 자주 사용되는 것을 몇 가지 설명하자면 F7(D65)은 Daylight 6500K의 천연주광색 형광등이고, F11(TL84)은 3파장형 백색 형광등으로 4000K이며 F12(U30)은 3파장형 전구색 형광등으로 3000K이다.

표 5-2. 대표적인 형광등의 규격: CIE, JIS 규격

기호	명칭	색명		색온도 (K)	광원명
		CIE	JIS		
F1	보통형 주광색	Day light	주광색	6430	주광색 형광등
F2 (CWF)	보통형 백색	Cool White	백색	4230	백색 형광등
F3	보통형 온백색	White	온백색	3450	
F4	보통형 온백색	Warm White	전구색	2940	
F5	보통형 주광색	Day light	주광색	6350	주광색 형광등
F6	보통형 백색	Cool White	백색	4150	백색 형광등
F7 (D65)	고연색성 주광색	Day light	연색A주광색	6500	천연주광색 형광등
F8 (D50)	고연색성 자연백색	daylight white	연색AAA주백색	5000	자연주광색 형광등
F9	고연색성 백색		연색AAA백색	4150	천연백색 형광등
F10	3파장 대발광형	3narrow band daylight white	3파장형 주백색	5000	고충실도자연주 백색 형광등
F11 (TL84)	3파장 대발광형	3narrow band cool white	3파장형 백색	4000	3파장형 백색 형광등
F12 (U30)	3파장 대발광형		3파장형 전구색	3000	3파장형 전구색 형광등

6) Horizon : 이른 아침 해돋이 때나 일몰시의 햇빛을 말한다.

7) Ultraviolet(UV) : 다른 광원과 함께 사용한다.

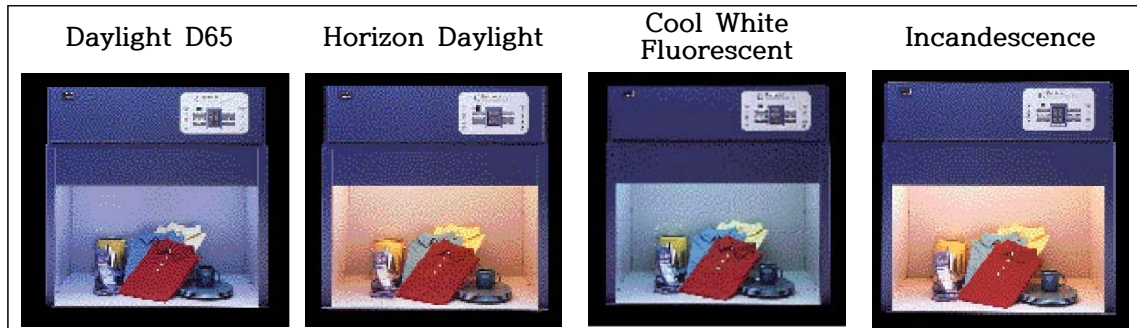


그림 5-7. 광원의 수치화

나. 색물체(Color Object)

광원에서 나온 빛이 물체에 닿음으로써 물체를 인식할 수 있다. 물체에 입사한 빛은 세 가지 경로(흡수, 반사, 투과)를 통해 진행한다. 이 가운데 사람의 눈으로 볼 수 있는 것은 물체에서 반사 또는 투과된 빛으로, 물체의 색을 나타내는 성질은 입사된 빛과 반사, 투과된 빛의 비율로 나타냄으로써 광원에 관계없이 고유한 물체의 성질을 나타낼 수 있다.

(1) 반사광의 측정(측색환경에서의 조명 수광 조건)

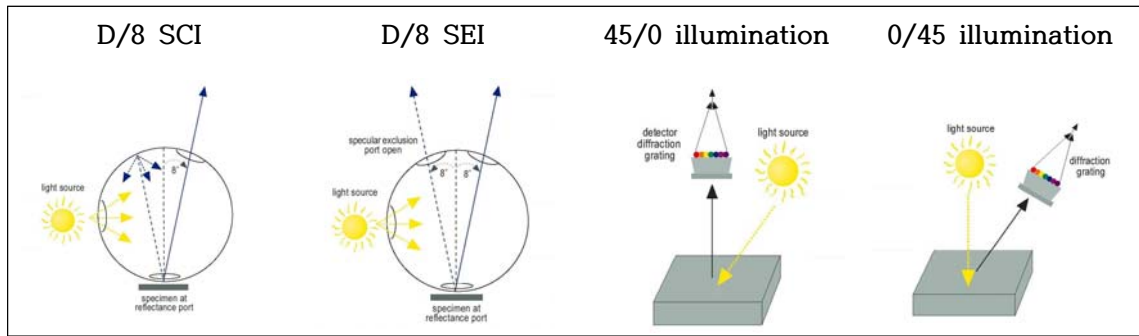
- D/8

D/8 방식은 적분구(Integrating sphere, 내부를 반사율이 높은 광택 없는 흰색 물질로 처리한 속이 빈 구)로 빛을 비추고, 산란된 빛을 모든 각도에서 균일하게 물체 표면에 입사시켜 반사광의 측정은 색물체 표면에 수직인 각도에서 이루어지는 조건을 말한다. 물체의 광택성분의 포함여부에 따라 두 가지의 측정 방식이 있다.

- Specular Included(SCI) : 표면의 광택성분을 포함하여 측정하는 방식
- Specular Excluded(SEI) : 표면의 광택성분을 제외하여 측정하는 방식

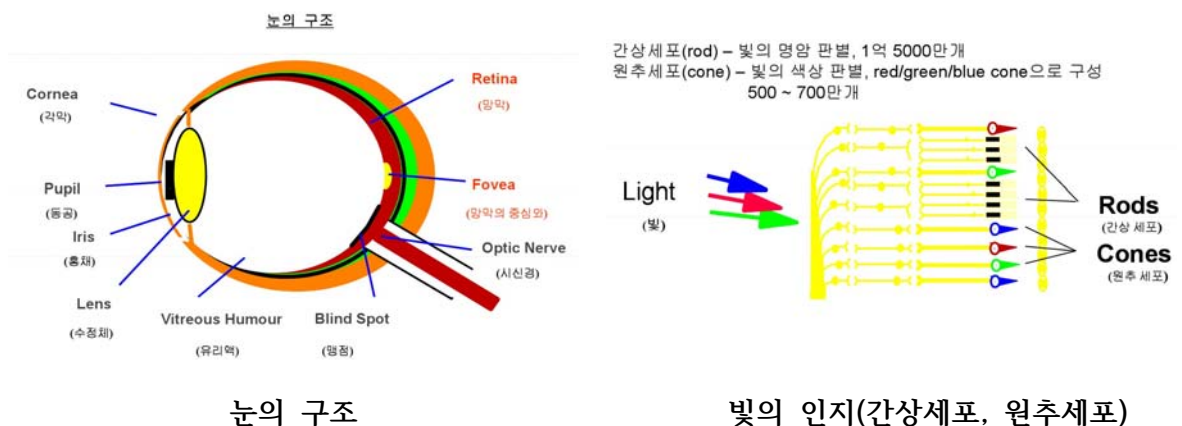
- 45/0(45/Normal), 0/45(Normal/45)

45/0(or 0/45)방식은 가능한 육안 평가와 가깝게 측정될 때 사용되며, 물체표면에서 45도 각도로 빛을 비추고 수직방향에서 측정이 이루어진다. (0/45방식은 반대로 물체 표면에 수직인 방향에서 빛이 입사하여 45도 각도방향에서 측정이 된다.)



다. 시각(Visual Response)

색자극을 느끼는 것은 사람의 눈이다. 사람의 눈은 단지 세 종류의 세포만을 사용해 색을 인식하므로 두 색이 일치하지 않는 것으로 보이는 현상인 조건등색(Metamerism)이 일어나게 된다. 세포가 망막에 균일하게 분포하는 것이 아니기 때문에 실험이 이루어지는 시야각을 정의할 필요가 있다.



(1) 관측자의 수치화(표준관측자)

물체에서 반사되거나 투과된 가시광선 영역의 빛을 관측자가 파장별로 인지하는 정도를 수치화하기 위해 CIE(국제조명위원회, Commission International De L'eclairage)에서 실험을 진행하였다.

그림 5-8의 Red/ Green/ Blue 램프는 눈의 원추세포에 있는 RGB세포를 의미하며, 테스트 램프와 매칭되는 RGB조합을 얻기 위해 RGB램프의 intensity를 가시광선 전 영역에 걸쳐 조절하였다. 관측 시야는 2° , 10° 두 가지로 정의하고, 실제 육안 컨펌 시 2° 보다 10° 가 정확하여 10° 를 표준으로 채택하였다.

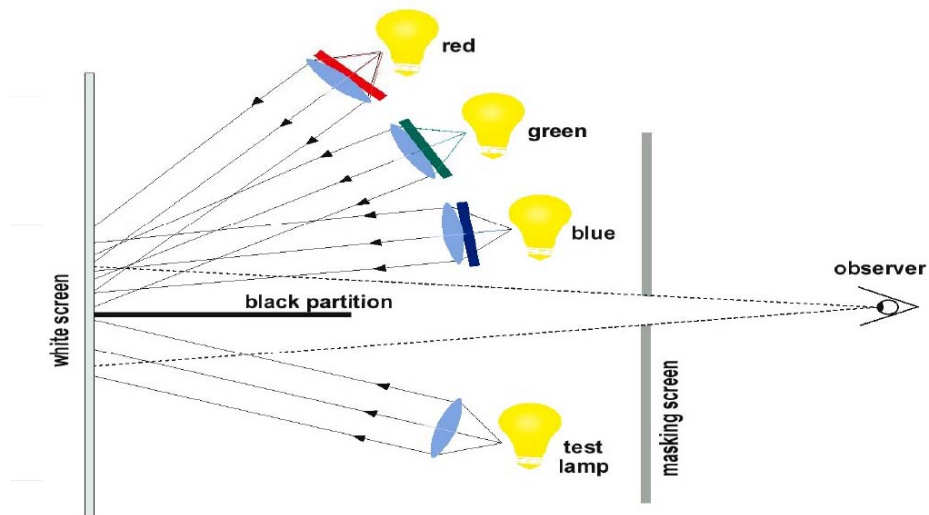


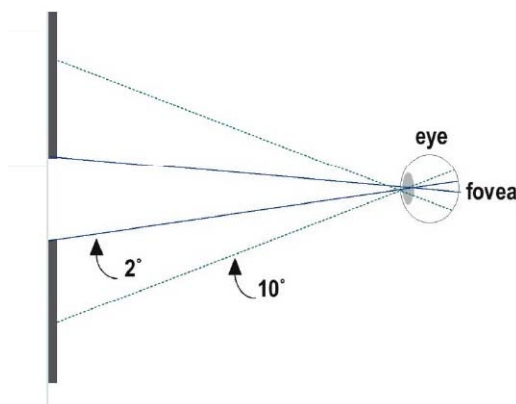
그림 5-8. 관측자의 수치화(CIE실험)

1) 표준 시야각

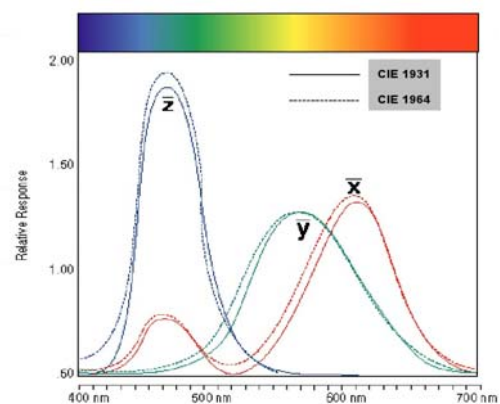
현재 표준 시야각은 2° 와 10° 두 종류가 있다.

- 2° 시야각 : 1931년 CIE의 정의로 지름 1.7cm인 물체를 50cm거리에서 우리 눈으로 관측할 때의 눈의 각도이다. (좁은 시야)
- 10° 시야각 : 1964년 CIE의 정의로 지름 8.8cm인 물체를 50cm거리에서 우리 눈으로 관측할 때 눈의 각도이다. (넓은 시야)

10° 시야의 경우는 2° 시야에 비하여 채도가 낮고 명도가 높게 느껴지는 경향이 있다. 2° 시야는 시각이 $1^\circ \sim 4^\circ$ 용이고, 10° 시야는 시각이 4° 이상의 경우에 이용한다.



$2^\circ / 10^\circ$ 표준관측자



표준관측자의 반응

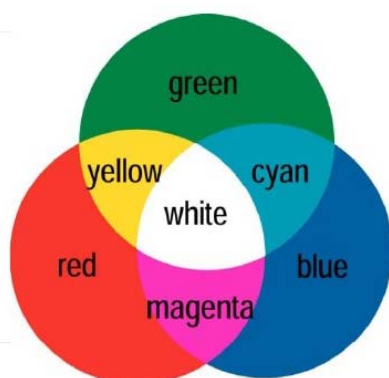
(2) 색의 혼합

1) 가법혼합(additive mixing, 더하기혼합)

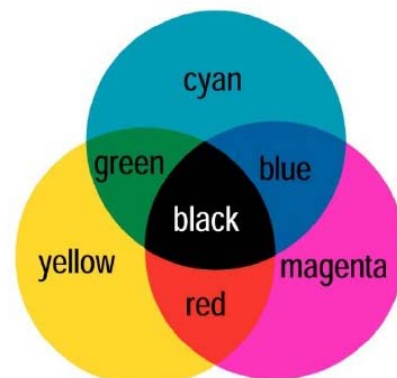
가법혼합은 빛이 합쳐질 때 일어나는 것으로 색광을 중첩할수록 원래의 기본색들보다 더 밝아지는 경우이다. 빛의 삼원색은 빨강(Red), 녹색(Green), 파랑(Blue)이다. 빛의 3원색은 같은 양만큼 합치게 되면 흰색이 만들어지고, 두 가지 원색을 같은 양만큼 합치게 되면 나머지 한 색의 보색이 만들어진다. 즉 빨강과 녹색의 빛이 합쳐지면 노랑(Yellow)이 되고 이 노랑은 나머지 파랑과 서로 보색관계에 있다. 또, 빨강과 파랑을 합치면 자홍색(Magenta)이 되고 이는 녹색과 보색관계이며, 파랑과 녹색이 합쳐지면 남색(cyan)이 되고 이는 나머지 빨강과는 보색관계가 된다. 이들 빛의 삼원색 중 2가지가 합쳐져서 만들어진 색 남색, 자홍색, 노랑은 그림물감이나 염료의 3원색에 해당된다. 빛의 3원색인 빨강, 녹색, 파랑이 모두 합쳐지면 백색(White)이 된다.

2) 감법혼합(subtractive mixing, 빼기혼합)

감법혼합은 색을 혼합하면 색이 탁해지고 원래의 색보다 어둡게 되는데, 수채화용 그림물감이나 색연필로 여러 색을 혼합하는 경우가 이에 해당한다. 그래서 신문, 잡지의 칼라사진을 돋보기로 확대해서 보면 3원색의 점들이 겹쳐져 있다. 이 경우에도 3가지의 원색이 존재하는데 이 삼원색이 바로 남색(Cyan), 자홍색(Magenta), 그리고 노랑(Yellow)이며 바로 색의 3원색이다. 이들 중 두색을 합하면 빛의 3원색이 되며, 모두 합하면 검정색(Black)이 된다. 왜 색의 삼원색이 CMY인지는 빛의 삼원색으로부터 이해할 수 있다. 앞에서 설명한 바와 같이 빛의 삼원색에서 두색을 합했을 때 만들어진 색이 바로 CMY이기 때문이다.



가법혼합



감법혼합

3. 색의 표시 및 색차

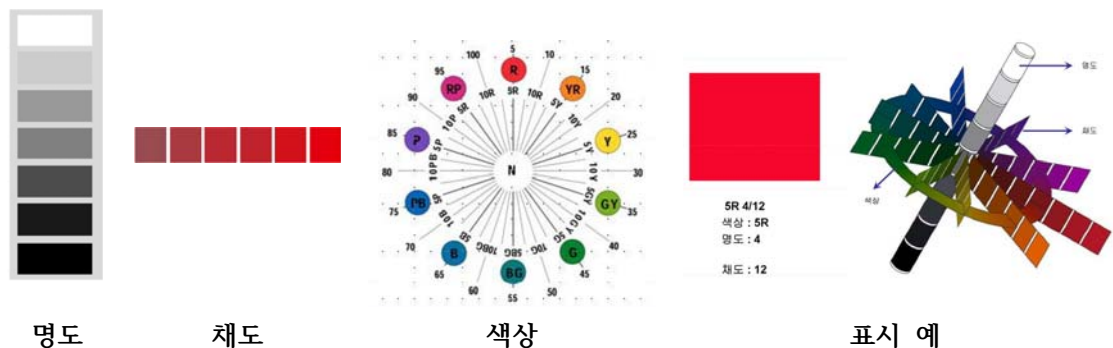
가. 표색계(Color order system)

표색계란 색을 표시하는 체계를 말하는데 오래 전부터 많은 연구가 이루어져 온 결과 몇몇 체계가 시방법의 보편성이 인정되어 객관화 되어가고 있다. 이들 표색계는 색을 표시하는 방법에 따라 크게 감각적인 방법과 수치적인 방법으로 나눌 수 있는데 감각적인 방법 중의 최초의 것으로는 Munsell표색계를 들 수 있고, 수치적인 방법의 대표적인 것으로는 CIE에서 고안한 CIE표색계가 있다. 한편 일정한 표색 원칙에 따라 색편이 나열되어 있는 모음을 우리는 색표집(Color atlas)이라고 한다.

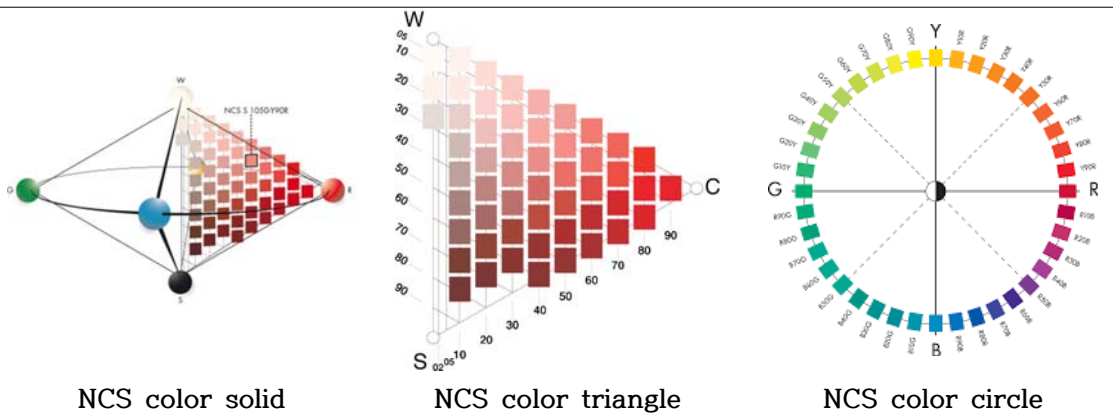
<표색계의 분류>

1. 색표집 : Pantone, DIC 등
2. 감각적 표색계 : Munsell, NCS, Ostwald 등
3. 수치적 표색계 : CIE XYZ, CIE $L^*a^*b^*$ 등

Munsell



NCS(Natural Color System)



나. CIE XYZ 표색계

X, Y, Z를 물체색의 3자 극치라고 하며 이는 1931년 CIE가 규정하였다. X는 적색, Y는 녹색, Z는 청색을 의미한다. 실제로 컴퓨터에 의한 계산도 단위 3원색의 값과 반사율 및 조명의 에너지의 곱으로 이루어진다.

3원색은 가시광선 전 파장에 걸쳐서 눈에 대한 자극의 정도를 나타낸 것으로서 CIE(국제조명위원회)에서 수많은 사람들의 결과치를 모아서 규정치로 정해놓았다. 그리고 색상 샘플을 보는 시야에 따라서도 차이가 있다고 규정해 놓았다. **조명**은 에너지의 분광분포(가시광선의 전 파장에 걸친 에너지 분포)로서 표시한다. **반사율**은 측색기로 색을 측정하여 나온 색물체의 반사특성(입사광에 대한 반사광의 비율)이다.

위의 3가지 요소의 곱으로 색에 대한 표시를 하게 된다. 즉

$X = \text{가시광선 파장별 (조명에너지} \times \text{반사율} \times \text{적색단위계수)의 합}$

$Y = \text{가시광선 파장별 (조명에너지} \times \text{반사율} \times \text{녹색단위계수)의 합}$

$Z = \text{가시광선 파장별 (조명에너지} \times \text{반사율} \times \text{청색단위계수)의 합}$

이렇게 하여 X, Y, Z는 물체색의 3원색의 혼합정도를 나타내는 수치임을 어렵게나마 짐작할 수 있다. 이 식에서 살펴보면 반사율이 높아질수록 X, Y, Z는 ‘0’에 가깝고 반대로 반사율이 높아질수록 X, Y, Z치는 커지는데 최대의 수치(표준백색타일의 경우)는 약 100에 가깝도록 조절해 놓았다.

지금껏 많이 사용해 오던 Yxy 표색계는 다음과 같다.

$$x = X / (X + Y + Z)$$

$$y = Y / (X + Y + Z)$$

$$z = Z / (X + Y + Z)$$

즉 x,y,z치는 물체의 3자극치의 합에 대한 적색 및 녹색, 청색의 비율을 나타내는 것이며 Y치는 XYZ의 Y치를 그대로 사용한다.

예를 들면 $X = 20, Y = 20, Z = 20$ 의 경우

$x = 20 / (20+20+20)=0.33, y = 20 / (20+20+20)=0.33$ 으로 계산되며 X, Y, Z 즉 물체색의 3자극치가 거의 동일한 수치이면 이것은 무채색에 가까운 것으로 판단될 것이다. 그러나 이러한 수치를 그대로 사용하면 전문가라도 유추가 어려워 이것을 해결하기 위하여 $L^*a^*b^*$ 표색계를 만들고 현재 가장 많이 사용하고 있다.

다. CIE 1976 $L^*a^*b^*$ 표색계

CIE가 1976에 규격화하여 추천 장려한 표색계이며, 시각적으로 거의 균등한 거리를 갖는 색공간이다. 현재에도 다양한 분야에서 널리 이용되고 있다. 이 표색계에서는 L^* 또는 명도(Value)를 나타내고 색상(Hue)과 채도(Chroma)를 나타내는 색도(Chromaticity)를 a^*b^* 로 나타낸다.

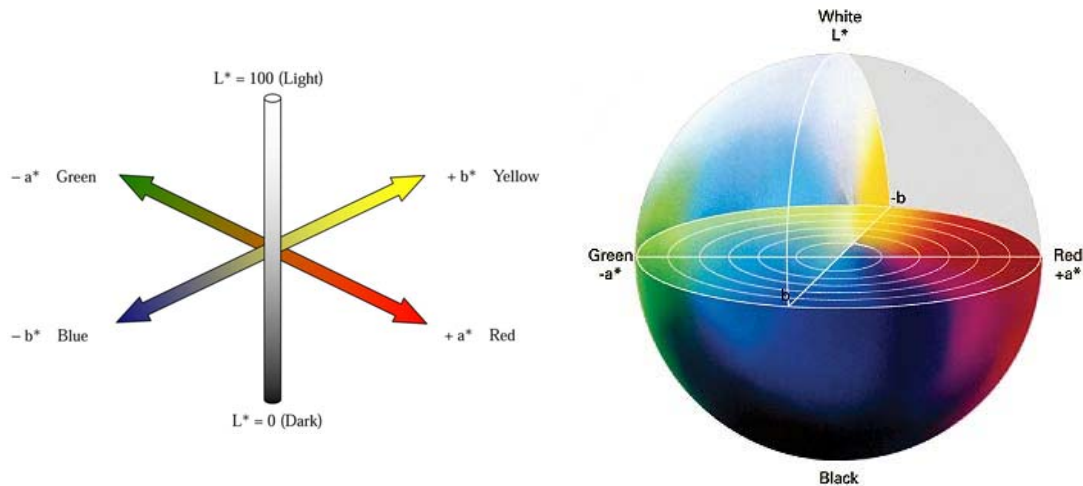


그림 5-9. $L^*a^*b^*$ 색공간

a^*b^* 모두 0이면 무채색을 나타낸다. a^*b^* 가 증가할수록 중심에서 멀어지며, 채도가 높아져 밝은 색을 나타낸다. $L^*=100$ (순수 White), $L^*=0$ (순수 Black) $L^*a^*b^*$ 는 현재 많은 산업분야에서 세계적으로 사용하고 있는 표색계이다. 위의 그림 5-9은 $L^*a^*b^*$ 표색계를 그림으로 표시한 것으로 이 표색계는 1976년 CIE(국제조명위원회)에서 Yxy표색계의 문제점을 해결하고자 하여 규정한 것으로 균일한 색공간을 가지도록 되어 있다. Yxy표색계의 문제점이란 xy좌표에서 두 지점간의 거리가 색차와 맞지 않는다는 점이다. $L^*a^*b^*$ 표색계는 상당한 개선을 본 것으로서 어느 정도의 균일한 색공간을 가지고 있다고 볼 수 있다. L^* 는 명도를 나타내고 a^* 와 b^* 는 채도의 좌표를 나타낸다. $+a^*$ 는 Red방향, $-a^*$ 는 Green방향, $+b^*$ 는 Yellow 방향, $-b^*$ 는 Blue방향을 의미한다. 이 색표계의 좌표계산은 앞서 설명한 XYZ가 기본이다.

$L^*a^*b^*$ 표색계는 $L^*C^*h^*$ 표색계와 동일한 모델을 가지며 현재 우리가 주로 사용하는 것은 명도, 채도, 색상으로 표시되는 $L^*C^*h^*$ 표색계로 보면 된다.

라. CIE 1976 L*a*b* 표색계

CIE가 1976년에 규격화 하고 추천 장려한 표색계인 L*a*b*표색계의 색도 표현을 색상(Hue)인 H*와 채도(Chroma)인 C*로 나타낸 것이다. 독립된 표색계로 하지 않고 L*a*b*표색계의 1개 요소로 사용되는 경우도 있다. L*a*b*표색계로부터 명도, 채도, 색상의 표시가 가능토록 하는 것이 L*C*h* 표색계이다.

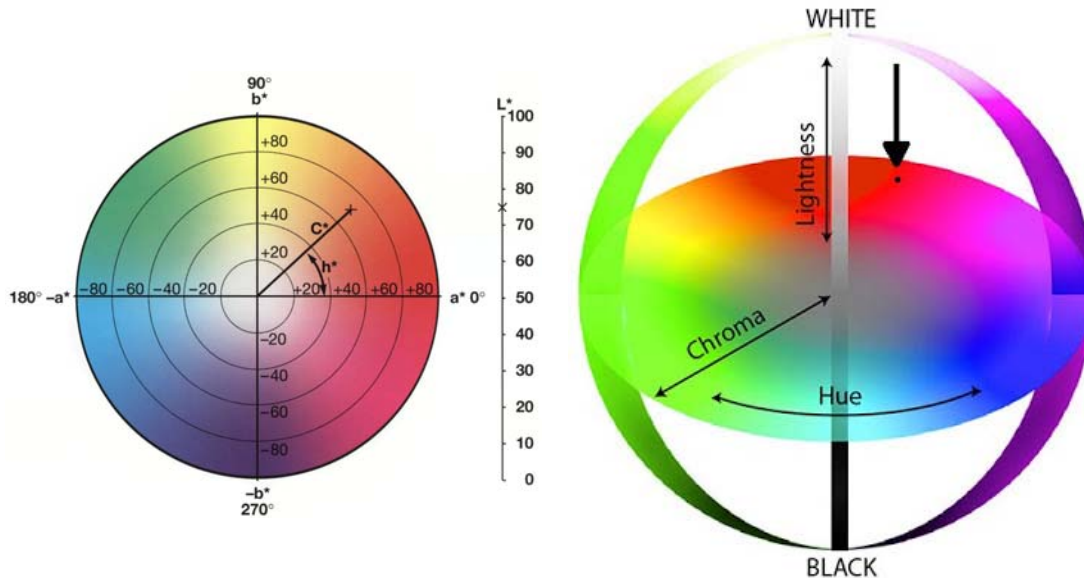


그림 5-10. L*C*h* 색공간

$$L^*=L^*, \quad C^*=[(a^*)^2+(b^*)^2]^{1/2}, \quad h=\tan^{-1}(a^*/b^*)$$

명도 L*값은 0~100의 범위를 가지며, '0'은 Black, '100'은 white를 나타낸다. 채도 C*는 a*, b*의 평면 좌표에서 중심으로부터 색의 위치까지 거리를 나타내며 C*가 0이면 표색계의 가운데로서 무채색을 의미하고 C가 클수록(채도가 높아질수록) L*a*b*의 가장자리로 가며 색상은 점점 밝아진다는 것을 알 수 있다. 색상각 h는 원의 좌표에서 360°의 각으로 색상을 표현하며 0°는 +a*(Red), 90°는 +b*(Yellow), 180°는 -a*(Green), 270°는 -b*(Blue)를 나타낸다.

- 명도 : 명도는 L*의 값으로 표시되며 0~100의 범위를 가짐
'0'은 Black, '100'은 white
- 채도 : a*, b*의 평면좌표에서 중심으로부터 색위치까지의 거리를 나타냄
C가 클수록 L*a*b*의 가장자리로 가며 색상은 점점 밝아짐
- 색상각 : 원의 좌표에서 360°의 각으로 색상을 표현

4. 색차(Color Difference)비교

가. 색차의 개념

색차란 2개의 색물체를 비교하여 볼 때 눈으로 느끼는 색 차이의 크기를 말한다. 색의 차이를 정확히 표현한다는 것은 아무리 색상에 대한 경험이 많은 사람이라도 무척 어려운 일이다. 이런 이유 때문에 염색물의 경우 색의 허용범위에 대한 사람들의 견해가 달라서 마찰의 쟁점이 되는 경우가 허다하다.

지금 세계는 색상을 이야기 할 때 측색기(Spectrophotometer)를 사용하여 계산되어 나오는 수치를 이야기하는 시대에 이미 들어가 있으며, 많은 이름 있는 회사들은 측색기 수치와 눈의 판단을 둘 다 합하여 판정하기도 한다. 이는 색차식의 근본이 눈으로 보이는 것을 수치로 재현하는데 한계가 있기 때문이기도 하다.

색차식을 바탕으로 계산한 색차기 육안으로 비교하는 감각적 색차와 다소 차이가 있는 이유는 첫째, 표색계 마다 색차의 계산방식이 틀릴 뿐 아니라 A라는 어떤 표색계에서 계산된 색차가 B라는 또 다른 표색계에서의 색차에는 어느 정도에 해당되는지를 판단하는 것은 불가능하기 때문이다. 둘째, 표색계가 틀리면 색의 3속성인 색상/명도/채도 중에서 색차에 영향을 주는 비율이 다르게 적용되므로 어떤 표색계에서는 색상차이가 비율이 높던가 아니면 어떤 표색계에서는 채도차가 비율이 높던가 하는 일의 문제가 발생할 수 있다. 셋째, 하나의 표색계 중에서도 색의 3속성이 색차에 영향을 주는 비중이 틀려서 사람의 색감과 일치하지 않는다. 넷째, 하나의 색속성 중에서도 색상의 영역에 따라 그 비중이 달라지게 되어 색의 감각과는 비례하지 않는 경우가 많다.

그러나 세계의 추세가 이미 색차를 수치로 표시하는 것을 점점 의무화하는 방향으로 접어들고 있으며, 어떤 경우에는 색상을 이 수치만으로 검사를 완료하는 경우도 있다. 또한 색차의 수치가 세계의 표준으로 자리 잡고 있기 때문에 수출의 경우에는 더욱 필요하고, 공장의 색상품질관리에 수치를 사용할 수 있다는 자체가 더욱 더 의미를 갖는다고 볼 수 있다.

그리고 ISO규격 등에는 이미 색상에 대한 규정도 들어가 있어서 CCM system은 거의 필수적이라고 볼 수 있다. 또 색차도 될 수 있는 한 인간의 눈에 가깝게 수치만으로 색차를 대할 날이 올 것이라 확신한다.

나. 색차의 표시

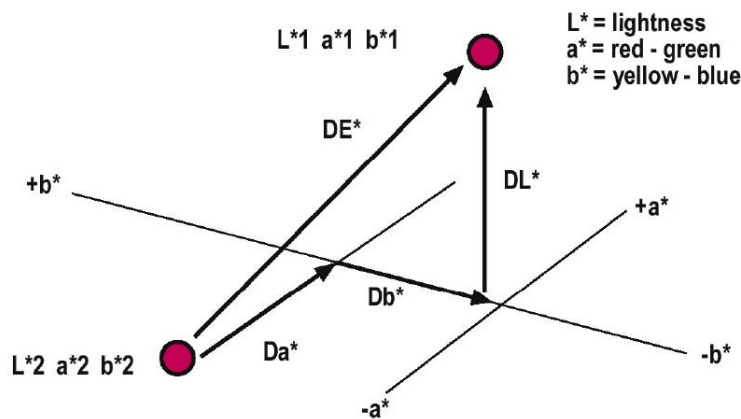
(1) CIE $L^*a^*b^*$ 색차식의 표현

색공간에서의 색차(DE)는 입체적인 표색계의 두색의 위치에 대한 입체적인 거리를 나타낸다.

- 표준이 되는 색상의 좌표 : L^*_1, a^*_1, b^*_1
- 비교가 되는 색상의 좌표 : L^*_2, a^*_2, b^*_2

$$\begin{aligned}\Delta L^* &= L^*_2 - L^*_1 \\ \Delta a^* &= a^*_2 - a^*_1 \\ \Delta b^* &= b^*_2 - b^*_1 \\ \Delta E^* &= (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}\end{aligned}$$

명도차
red-green
yellow-blue
색차(color difference)



위의 식으로부터 ΔL^* 가 ‘+’ 이면 비교샘플의 명도가 높아서 밝다는 것이며, ‘-’ 이면 비교샘플의 명도가 낮아서 어둡다는 것을 나타낸다. 명도를 영어로 표시하는 데는 Light 및 Dark로 표현하며 예를 들면 Red를 Light Red, Dark Red로 표시할 수 있다. 종합적인 색차 ΔE^* 는 CIE $L^*a^*b^*$ 표색계에서 두 샘플 사이의 입체적 거리의 차라고 볼 수 있다.

- 예시(색좌표 L, a, b)

Trial	Standard		
		=	Lighter Redder Less Yellow
(40, 49, 14)	(39, 48, 17)		
			$\Delta L^* = 40 - 39 = +1$ $\Delta a^* = 49 - 48 = +1$ $\Delta b^* = 14 - 17 = -3$ $\Delta E^* = [(+1)^2 + (+1)^2 + (-3)^2]^{1/2} = 3.3$

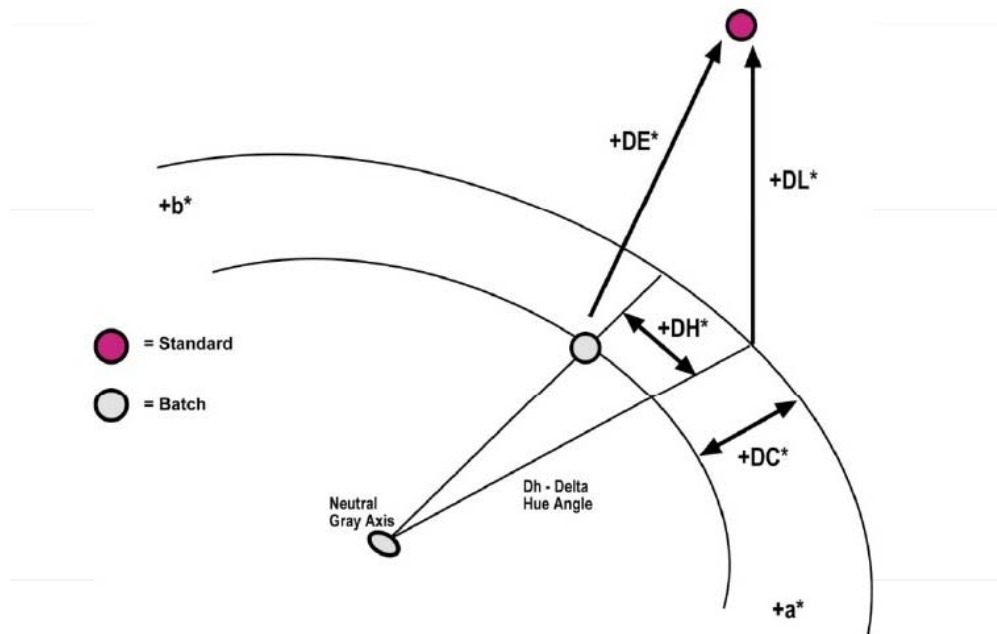
(2) CIE L*a*b*색차식의 표현

명도차, 채도차, 색상차를 구분하여 색상의 차이를 볼 수 있어 전 세계적으로 가장 많이 보급되어 사용되어지고 있는 색차식이며, 이도 색공간에서의 색차(DE)는 입체적인 표색계의 두색의 위치에 대한 입체적인 거리를 나타낸다.

- 표준이 되는 색상의 좌표 : L^*_1, C^*_1, h^*_1
- 비교가 되는 색상의 좌표 : L^*_2, C^*_2, h^*_2

$$\begin{aligned}\Delta L^* &= L^*_2 - L^*_1 \\ \Delta C^* &= C^*_2 - C^*_1 \\ \Delta E^* &= (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2} \\ \Delta H^* &= (\Delta E^{*2} - \Delta L^{*2} - \Delta C^{*2})^{1/2}\end{aligned}$$

명도차 ($L^*a^*b^*$ 명도차와 동일)
채도차
색차 ($L^*a^*b^*$ 색차와 동일)
색상차



채도의 차이는 Δa^* 와 Δb^* 로 나타낼 수 있는데, 식은 $C^* = [(\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ 와 같다. 채도는 중심으로 부터의 거리를 나타내므로 채도 차는 이 거리의 차이로 표시하며, ΔC^* 가 '+' 이면 표준샘플보다 비교샘플이 채도가 높아 밝다는 뜻이며, '-' 이면 비교샘플의 채도가 낮아서 표준보다 밝지 못하다는 뜻이다. 이러한 상태를 문자로 표시하는 데는 상당한 애로가 있어서 주로 영어로 표시하게 되는데 그 표시방법도 애매하지만 일반적으로 사용하는 용어는 다음과 같다.

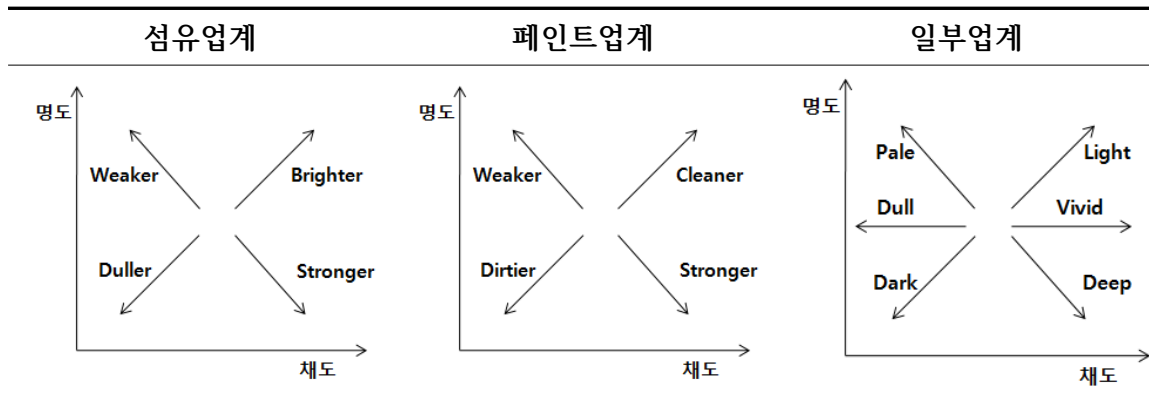


그림 5-11. 일반적으로 업계에서 사용하는 채도 표시방법

섬유업계에서 사용하고 있는 채도에 대한 용어를 채도에 대한 용어를 설명하면 표준샘플보다 명도가 높으면서 채도가 낮은 경우에는 'Weaker', 채도가 높은 경우에는 'Bright', 표준샘플보다 명도가 낮으면서 채도가 낮은 경우에는 'Duller', 채도가 높은 경우에는 'Stronger'로 각 각 표현하고 있다.

- 색상차의 표시

$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{1/2}$$

(ΔH^* :색상차, ΔE^* :종합색차, ΔL^* :명도차, ΔC^* :채도차)

색상차의 계산은 언제나 양(+)의 표시로 나타나나 실제로는 비교샘플의 색상각이 표준샘플의 색상각 보다 커서 '+' 방향이면 '+' 로, '-' 방향이면 '-' 로 나타낸다. 그리고 수치자체는 식으로부터 살펴보면 종합색차의 제곱에서 명도차의 제곱을 빼고 채도차의 제곱을 빼고 난 나머지의 루트값이라고 볼 수 있다. 그러니까 앞으로 설명하는 전체색차에서 명도차, 채도차의 Factor를 제외한 것이라 볼 수 있다.

- 전체색차의 표시

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 - (\Delta a^*)^2 - (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

(ΔE^* :전체색차, ΔL^* :명도차,

$\Delta a^* \Delta b^*$:CIE $L^*a^*b^*$ 표색계에서의 $\Delta a^* \Delta b^*$ 의 차이값)

종합합색차 ΔE^* 는 CIE $L^*a^*b^*$ 표색계에서 두 샘플사이의 입체적 거리의 차이라고 할 수 있다.

(3) 색차의 실제계산

위에서 설명한 색차들을 예를 들어서 풀이 하면 쉽게 이해될 수 있다. 다음과 같은 두 샘플이 있다고 가정해 보자.

샘플 S(표준샘플) : $L^* = 43.31$	$a^* = +47.63$	$b^* = +14.12$
샘플 C(비교샘플) : $L^* = 47.34$	$a^* = +44.58$	$b^* = +15.16$

종합색차와 명도차, 채도차, 색상차의 순서대로 구해보면 종합색차는

$$\begin{aligned}\Delta E^* &= [(\Delta L^*)^2 - (\Delta a^*)^2 - (\Delta b^*)^2]^{1/2} \\ &= [(+4.03)^2 - (-3.05)^2 - (+1.04)^2]^{1/2} = 5.16\end{aligned}$$

로 구해진다. 여기에서 사용되는 각각의 값은 다음의 식으로 구해진 것이다.

$$\begin{aligned}\Delta L^* &= L_C^* - L_S^* = 47.34 - 43.31 = +4.03 \\ \Delta a^* &= a_C^* - a_S^* = 44.58 - 47.63 = -3.05 \\ \Delta b^* &= b_C^* - b_S^* = 15.16 - 14.12 = +1.04\end{aligned}$$

- 명도차는

$$\Delta L^* = L_C^* - L_S^* = 47.34 - 43.31 = +4.03 \text{ 로 표시되며}$$

- 채도차는

$$\Delta C^* = C_C^* - C_S^* = 47.09 - 49.68 = -2.59$$

여기에서 사용되는 채도의 값은 다음의 식으로 구해진다.

$$\begin{aligned}C_S^* &= [(a^*)^2 - (b^*)^2]^{1/2} = [(47.63)^2 + (14.12)^2]^{1/2} = 49.68 \\ C_C^* &= [(a^*)^2 - (b^*)^2]^{1/2} = [(44.58)^2 + (15.16)^2]^{1/2} = 47.09\end{aligned}$$

- 또한 색상차는

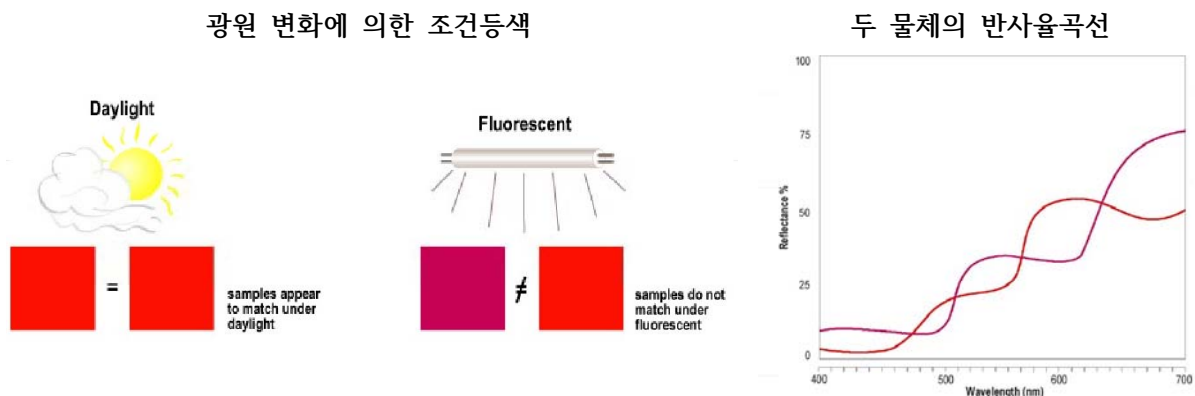
$$\begin{aligned}\Delta H^* &= [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{1/2} \\ &= [(5.16)^2 - (+4.03)^2 - (-2.59)^2]^{1/2} = 1.92\end{aligned}$$

다. 메타머리즘(metamerism: 조건등색)비교

메타머리즘은 어느 특정한 광원 하에서 목표로 하는 색상과 우연히 일치하는 것으로 조건이 변하면 목표색과 틀리게 보이는 현상을 말한다. 예를 들어 우리가 컬러매칭을 할 때 전날 밤에 매칭한 색상이 다음날이 되면 틀리게 보이는 경우가 있는데 이유는 물체의 고유색이 달라지지 않았다면, 조명과 인간의 색각이 달라졌다고 볼 수 있다.

(1) 광원의 변화에 의한 조건등색(illuminant metamerism)

어느 특정한 광원 하에서 목표샘플의 색상과 유연히 일치하는 것으로 광원이 변하면 목표색과 틀리게 보이는 현상이다. 일례로 색견본(Original sample)과 생산 공장에서의 B/T견본(Trial sample)은 특정한 조명하에서 색상을 일치 시키는 경우로, 조명이 달라지면 색상이 달라져 보이는 현상이 발생한다. 이는 색견본에 사용되는 염료조합과 공장에서 사용하는 염료조합이 다르기 때문인데, 각각의 염료조합에 포함된 염료는 고유한 분광반사율을 가지고 있어 이러한 현상이 나타난다.



(2) 관찰자의 변화에 의한 조건등색(Observer metamerism)

어떤 사람에 대해 일치하는 조건등색상이 다른 사람에 의해 관찰되었을 때는 일치하지 않을 경우에 발생한다.

(3) 시야의 변화에 의한 조건등색(Field size metamerism)

시야가 2도로부터 10도 까지 변화하는 경우에 발생한다. 즉, 멀리서 보았을 때와 가까이에서 볼 때 서로 일치하지 않는 경우이다.

(4) 기하학상의 변화에 의한 조건등색(Gometric metamerism)

특별한 조사각도와 관찰각도에서 목표색과 일치시킨 경우에 둘 중 어느 한 각도가 변화하면 더 이상 일치하지 않게 되는 경우이다.

제6장 섬유용 조제의 기본 이론



제 6 장 섬유용 조제의 기본 이론

1. 계면활성제의 정의

계면이란 두 상(phase)이 접촉하고 있는 경계면을 가리킨다. 계면을 경계로 그 양측은 서로 성질이 다른 별개의 상으로 있으나 두 상의 접촉면, 즉 계면은 불분명하나 양상의 성질을 어느 정도 가지고 있는 것으로 생각된다. 따라서 계면층으로 보는 것이 타당할 것으로 생각되나 그의 두께가 수분자 정도로 여겨지기 때문에 거시적으로 볼 때는 하나의 면으로 보아도 무리가 없다. 계면의 종류에서 섬유공업과 관련이 깊은 것은 고체/액체, 액체/액체, 액체/기체의 계면이다.

어떤 물질이 액체에 용해되어 계면에 흡착해서 계면에너지를 현저히 감소시키고 활성화함으로써 습윤, 유화, 분산, 기포, 가용성, 세정 등의 작용을 할 때 이 물질을 계면활성제라고 정의한다. 계면활성제에는 수용성 계면활성제와 유용성 계면활성제가 있으며 섬유공업에서는 수용성 계면활성제가 주로 쓰인다.

2. 계면활성제의 구조와 분류

가. 계면활성제의 일반적인 화학구조

계면활성제의 일반적 모델은 친수성(hydrophilic)의 머리(head)부분과 소수성(hydrophobic)의 꼬리(tail)부분으로 나누어진 화학구조(그림 6-1 참조)를 가지고 있다. 머리 부분은 극성(polar) 또는 이온성으로서 수용액과의 친화성을 가진다. 꼬리부분은 주로 탄화수소 chain으로서 oil과 친화성을 가진다. 이렇게 두 개의 서로 다른 성질을 갖고 있는 물질을 양성 화합물이라고 하며 친수성과 소수성 부분의 균형에 따라 계면활성제의 활성이 달라지게 된다.

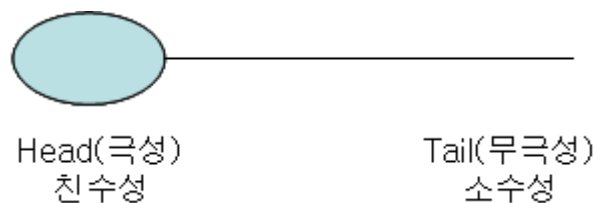


그림 6-1. 계면활성제의 모식도

나. 계면활성제의 분류

가장 일반적으로 계면활성제를 분류하는 기준은 용해될 수 있는 성질을 가진 Head group의 특성에 따라 음이온, 양이온, 비이온성, 양성이온성(쌍이온성)등 4종류로 구분한다.

(1) 음이온성(Anionics)

계면활성 부분인 Head group이 음(-)전하를 갖는 계면활성제이다.

예) Sulfonic acid salts : RSO_3^-M^+
 Sulfuric acid ester salts : $\text{ROSO}_3^-\text{M}^+$
 Carboxylic acid salts : RCOO^-M^+

음이온 계면활성제는 이미 오래전부터 사용해 오고 있어서 계면활성제의 역사라 할 정도로 소비량의 대부분을 차지하고 있으며 현재에도 그 사용량은 전 계면활성제의 절반을 차지하고 있다. 대표적인 음이온성 계면활성제는 비누종류로서 세척제, 침투제, 유화제 및 분산제로 우수한 것이 많다. 일반적으로 섬유소계 섬유에 대하여서는 pH 여하에 불구하고 친화력이 없지만 단백질계 섬유나 폴리아미드계 섬유 등에는 산성용액 중에서 강한 친화력을 갖는다.

(2) 양이온성(Cationics)

계면활성부분인 Head group이 양(+)전하를 갖는 계면활성제이다.

예) Amine Salts : RNH_3^+X^-
 Quaternary ammonium Salts: $\text{RN}(\text{CH}_3)_3^+\text{X}^-$

중성 또는 산성 용액 중에서 용이하게 용해 또는 분산하여 우수한 기포, 유화, 침투 등의 작용을 발휘한다. 일반적인 오염에 대해서는 세척작용이 없지만 pH=5 이하의 산성 용액에서는 단백질, 쇠늑 등의 양성 오염의 세척에 효과가 있다. 또한, 살균, 방미성, 방충성을 가지며 산, 무기염에 대하여 안정하나 알칼리에 대해서는 불안정하다. 그 중에 제4급 암모늄염 등의 타입은 강알칼리 용액 중에서도 안정하다. 음이온성의 콜로이드나 음이온활성제와는 결합하여 침전한다.

(3) 양성이온성(Zwitterionics)

계면활성 부분이 조건에 따라(용액의 pH) 음이온성 또는 양이온성을 갖는 계면활성제이다.

* pH sensitivity : 높은 pH → 음이온성

낮은 pH → 양이온성

예) Alkyl betaines $RN^+(CH_3)_2CH_2COO^-$

물에 극히 용해가 잘되며, 강알칼리 및 강산성의 용액에서 안정하다. 내경수성이 높으며 금속이온 봉쇄작용, 세척작용, 살균, 소독작용을 가지며 단백질을 침전시키지 않고 독성이 적다. 또한 유연작용이 있으며, 특히 betain형의 것은 이 작용이 크다. 균염작용이 있으며 염료의 색조 변화가 적다.

(4) 비이온성(Nonionics)

Head group이 전하를 갖지 않으나 극성기(Polar group)로 된 계면활성제이다.

예) Polyoxyethylene alkyl ethers : $RO(CH_2CH_2O)_nH$

Polyoxyethylene alkyl esters : $RCOO(CH_2CH_2O)_nH$

물에 잘 용해되며 수용액은 중성을 나타낸다. 특히 저농도에서 유화, 분산, 습윤, 세척, 가용화, 보호콜로이드 등의 작용을 한다. 내산성, 내알칼리성, 내경수성, 내염성 등이 강하며 안정성이 좋다. 또한, 유지, 광유, 유기용제 등에 잘 가용화되고, 이온성을 가지고 있는 이종의 활성제는 서로 혼합할 경우에는 침전이 되나 비이온성의 활성제는 혼합하더라도 침전되지 않고 도리어 침전되지 않는 효력을 증진시켜주는 이점이 있다.

3. 계면활성제 수용액의 성질

가. 계면활성제의 용액 내에서의 특성

계면활성제는 Hydrophobic tail의 길이, Head group의 성질, Counter Ion등에 따라 달라지기는 하나 수용액에 어느 정도 용해성을 가진다. 화학적 구조가 친수성과 소수성 Group을 동시에 갖고 있으므로 어떤 System의 계면에 농축되는 경향이 있으며, 따라서 계면의 흡착에 의해 전체에너지를 낮추게 된다. 그 결과 표면장력을 낮추게 되고, 어느 농도 이상에 도달하면 더 이상 표면에 존재할 수 없으므로 용액 내에 응집체인 미셀(Micelle)을 형성하게 된다. 소량의 계면활성제 분자는 Monomer상태로 용액 내에 존재하게 되며, 어느 농도 이상에서는 응집체인 Micelle을 형성하게 되는데 이때의 농도를 C.M.C.(Critical Micelle Concentration)라 한다. 아래 그림 6-2에서 계면활성제의 용액 내에서의 거동을 나타내었다.

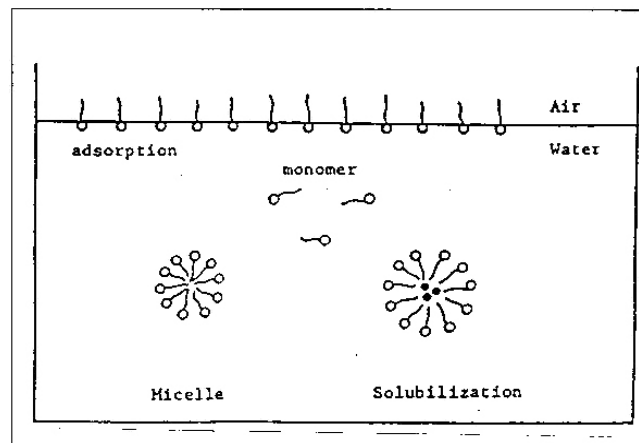


그림 6-2. 계면활성제의 용액 내에서의 거동

계면활성제 용액의 Bulk성질은 C.M.C.를 전후하여 급격하게 변화하게 되는데 이러한 물리적 성질의 변화를 이용하여 표면장력, 전기전도도, 광산란 등과 계면활성제 농도와의 Curve로부터 C.M.C.를 구할 수 있다

계면활성제가 용액 내에서 Micelle을 형성하게 되면 정상적으로는 용해되지 않는 제3의 물질을 Micelle 내부에서 용해시킬 수 있는 성질을 갖게 되며 이러한 현상을 가용화(Solubilization)라 한다. Solubilization은 실제 응용에 있어 매우 중요한 의미를 가진다. 예를 들어 세척작용에서 기름과 같은 때를 제거하는 현상은 바로 계면활성제의 Solubilization능력을 이용하는 것이다.

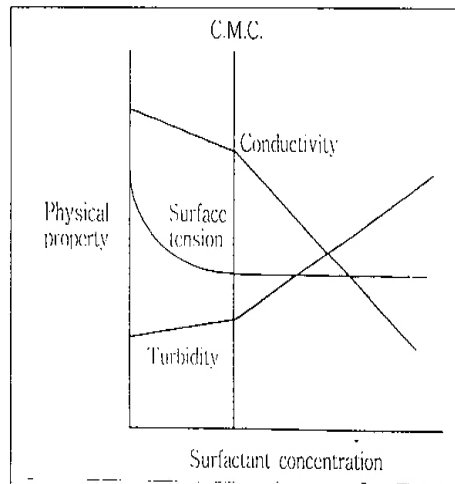


그림 6-3. 미셀의 형성이 계면활성제 용액의 물리적 성질에 미치는 영향

나. 용해도

지방산 Soap 수용액을 서서히 가열하면 어느 온도에서 용해도가 급격히 상승하여 투명한 용액으로 된다. 이 온도를 Krafft Point라 하며, 이온성 계면활성제에 존재한다. Micelle 내부는 탄화수소로 된 액체로 보는 것이고, Krafft Point는 이 액체의 융점에 해당하는 것이라 여겨진다. 일반적으로 탄화수소의 탄소수가 많게 되면 Krafft Point는 상승하고, 극성기의 종류에 따라서는 Sulfonate가 Sulfate보다 높다. 이 온도가 중요한 의미를 갖는 것은 이 온도 이하에서는 계면활성제가 미셀을 형성할 만큼 충분히 용해되지 않으며 이상으로 되어야만 미셀을 형성할 정도로 용해하게 된다는 것이다.

비이온 계면활성제의 용해도는 이온성 계면활성제의 경우와는 반대로 온도의 상승에 따라 어느 온도에서 용해성을 상실하고 백탁이 된다. 이 온도를 운점 (Cloud Point)이라 한다. 이는 비이온 계면활성제의 용해기구가 이온성 계면활성제의 용해기구와는 전혀 다르기 때문에 일어난다. 즉, 비이온성 계면활성제는 산화 에틸렌사슬 중의 산소 원자와 물분자간에 수소결합이 형성되어 용해상태로 존재하다가 온도 상승에 따라 수소결합이 절단되어 물이 분리되기 때문인 것으로 생각된다. 운점은 Oxyethylene의 부가 Mole수의 상승에 따라 상승하고 친수성의 척도가 된다. 운점을 중심으로 해서 계면활성제의 성능은 현저히 달라진다. 예를 들어 폴리옥시에틸렌 옥틸페놀에테르 수용액은 운점 이상이 되어 현탁된 상태로 되면 기포성이 급격히 적어지게 된다.

다. HLB(Hydrophile-Lipophile Balance)

계면활성제 분자에 있어서 친수성 크기의 균형을 아는 것이 매우 중요하다. 균형이란 계면활성제가 물에 쉽게 용해되느냐, 용해되지 않느냐를 의미하며, 또 소수기의 소수성 세기와 비교하여 친수기의 친수성 세기를 상대적으로 지시하는 방법들 중 하나이다. 미국 Atlas화학 회사(현ICI)의 Griffin이 계면활성제의 친수성을 숫자로 표현하는 수단으로서 HLB의 개념을 발표하였다.

안정한 유화용액을 제조할 때 유화제의 선택 기준으로 HLB가 유용하게 사용되며 계면활성제의 유화작용은 분자중의 친수기와 친유기(소수기)의 작용에 따르기 때문에 친수기-친유기의 균형을 HLB라고 하며 비이온계면활성제의 HLB 계산은 다음과 같다. 그리고 그림 6-4에 계면활성제의 HLB와 그에 따른 작용을 나타내었다.

(1) Polyhydric alcohol의 Fatty acid ester의 경우

$$HLB = 20(1-S/A) \quad S : \text{Ester의 비누화가}$$

A : Ester에 사용된 Fatty acid의 산가

Ex) Monoglyceride(Glycerine monostearate)의 경우는 S=162, A=199

이므로 HLB는 3.72가 된다.

(2) 비누화가를 정확하게 알 수 없는 방법

$$HLB = (E+P)/5 \quad E : \text{분자 내의 Ethylene Oxide(EO)의 무게 퍼센트 함량}$$

P : Polyol의 무게 퍼센트 함량

(3) 친수기가 Polyoxyethylene(POE) 사슬만으로 되어 있는 경우

$$HLB = E/5 \quad E : \text{분자 내 Polyoxyethylene의 무게 퍼센트 함량}$$

Ex) NP-8(Nonylphenol에 EO 8mole 부가물)인 경우

POE의 무게 퍼센트 함량은 61.5wt%이므로 HLB는 12.3이 된다.

(4) 일반적으로 사용되고 있는 HLB 계산식

$$HLB = 20[M_h/(M_h+M_l)]$$

Mh : 계면활성제 분자 내 친수기 부분의 무게 퍼센트 함량

MI : 계면활성제 분자 내 소수기 부분의 무게 퍼센트 함량

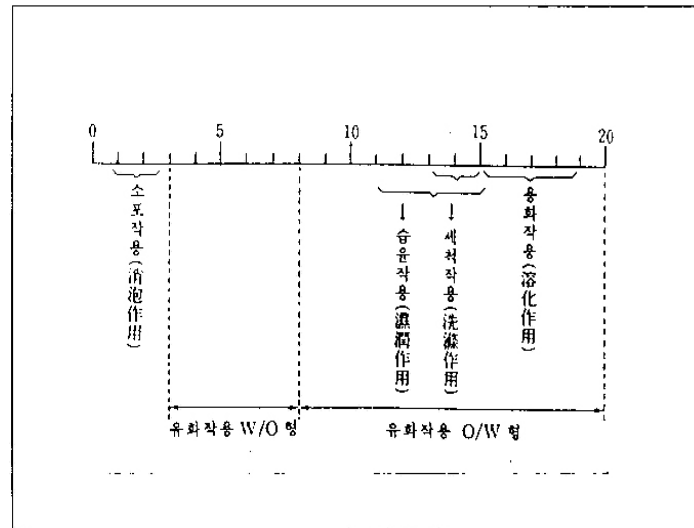


그림 6-4. 계면활성제의 HLB와 그의 작용

4. 계면활성제의 기본적인 성질과 작용

가. 직접작용

(1) 습윤작용(침투작용)

고체의 표면에 있는 원자나 분자는 원자 간의 힘 또는 분자간의 힘이 포화되어 있지 않기 때문에 내부의 원자나 분자에 비해 여분의 에너지를 가지고 있다. 따라서 고체표면에 액체가 접촉하면 에너지를 적게 하려는 현상이 일어난다. 그러나 고체 표면은 보통 공기에 의해 덮여 있으므로 기체를 흡착하고 있으며 액체와 접촉함에 의해 기체를 밀어 제치고 고체와 액체가 직접 접하게 되는 경우가 많다. 이러한 현상을 습윤이라 한다. 즉, 고체/기체 계면이 고체/액체 계면으로 바뀌어 지는 현상을 습윤이라 한다.

◆ 침적습윤(immersional wetting)

종이나 직물을 물에 넣었을 때 물이 침투하는 과정에서 일어난다. 이 때의 에너지 변화는 다음과 같이 주어지며, W_i 가 클수록 젖기 쉽다.

$$W_i = r_s - r_{sl}$$

(W_i : 침적의 일 r_s : 고체의 표면장력 r_{sl} : 고체와 액체의 계면장력)

염색이나 가공과 같은 습식공정에서는 예외 없이 습윤제나 침투제를 첨가하게 된다. 염료나 가공제가 섬유와 반응하거나 고착하기 위해서는 이들이 섬유와 반응 또는 고착할 수 있는 위치까지 접근해야 되고 접근을 충족시키기 위해서는 섬유를 적시고 내부까지 침투를 향상시켜 이들 약제를 운반해야 한다. 위 식에서 볼 때 염액이나 가공제액에 습윤, 침투제로 계면활성제를 첨가하면 계면활성제의 특성에 의해 계면장력은 적어지나 고체인 섬유의 표면장력은 변함이 없기 때문에 침적의 일이 커져서 쉽게 적시게 됨을 알 수 있다.

(2) 유화, 분산, 가용화 작용

두 개의 서로 섞이지 않는 액체의 일방이 타방의 가운데에 세립으로 되어 분산되어 가는 현상을 유화라고 하고 그 결과로 된 계를 에멀전(emulsion)이라 한다. 많은 경우 두 가지 액체 외에 유화제라 불리워지는 제3의 물질이 존재하며 이것의 작용에 의해서 두 가지 액체는 분리하지 않게 된다. 공업적으로 에멀전은 아주 중요하며 합성수지, 화장품 등 넓은 분야에서 응용이 되고 있다. 우리가 일반적으로 취급하는 에멀전은 액체의 일방이 물이고 타방이 기름인 경우가 대부분이다. 에멀전은 O/W형(oil in water)과 W/O형이 있다. 분자중의 일단에 친수기를 갖고 타단에 친유기를 갖는 물질은 물/기름 계면에 흡착해서 계면장력을 낮추고 또 그 계면에 흡착막을 만든다. 실제로 이러한 작용을 하는 물질이 유화제로 대부분 쓰이며 화학구조상 이러한 물질은 계면활성제뿐이다. 따라서 친수성의 세기와 친유성의 세기의 어느 것이 강하느냐에 따라 에멀전은 O/W형으로 되거나 W/O형으로 된다.

(3) 기포, 소포작용

1) 기포작용

거품은 기체가 액체의 얇은 막으로 쌓여 있는 것으로, 액체의 막이 되기 쉬우면서도 파괴되기는 어려울 때 저으면 거품을 잘 만든다. 그림 6-5에서 보는 바와 같이 계면활성제 분자가 기체와 액체의 계면에 흡착해서 튼튼한 막을 만들어 계면장력을 저하시키면, 액체가 얇은 막으로 되어, 공기와의 접촉면적이 증가해도 계면활성제의 흡착막에 의해 보호되기 때문에 기포는 쉽게 파괴되지 않는다. 이것을 계면활성제의 기포작용이라 부르나, 실제로는 아주 복잡한 인자에 의해서 기포가 쉽게 발생되기도 하고, 쉽게 없어지기도 하기 때문에 현재로서는 아직 완전히 규명되지 않았다.

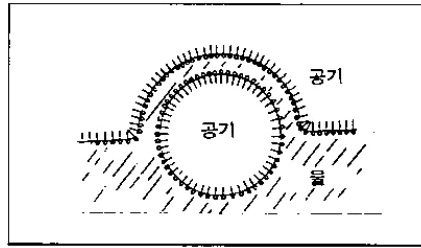


그림 6-5. 계면활성제의 기포작용

2) 소포작용

소포제는 크게 파포제(일시성 소포제)와 억포제(지속성 소포제)로 구별할 수 있다. 소포제의 작용은 복잡해서 간단히 해부할 수 없으나, 잘 알려진 작용기구의 하나를 그림 6-6으로 나타내었다.

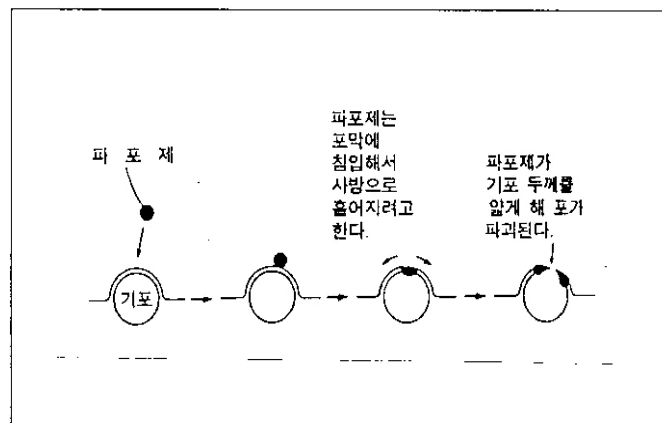


그림 6-6. 파포작용 설명의 예

저급 알콜은 물에 잘 녹기 때문에 지속성이 없으나 파포성을 지닌 대표적인 물질이며, 반대로 실리콘수지계 소포제는 물에 용해되지 않기 때문에 물 표면에 떠서 소포작용을 나타내는 대표적인 억포제이다.

(4) 세정작용

계면활성제의 가장 큰 특징은 세정기능이며 그의 가장 중요한 용도도 세정 목적으로 한다. 그러나 계면활성제의 세정작용의 기구는 충분히 해명되어 있지 않으며 오물이 너무나 다양하기 때문에 오물과 세정과의 관계는 간단하지 않다.

1) 수용성 오물

계면활성제가 물에 적실 수 있도록 작용만 하면 되고 이와 같은 오물은 세정공정에서 다시 부착하지 않는다.

2) 수불용성 오물

쉽게 제거되지 않으며 계면활성제가 오물의 표면에 흡착해서 습윤, 침투, 유화, 분산, 기포 등 계면활성제의 모든 기능을 동원하고 여기에 기계적 작용이 결부될 때 오물은 제거된다. 수불용성 물질은 여러 가지 종류의 물질로 되어 있기 때문에 세정의 난이성에 큰 차이가 있다. 그러나 오물 물질로 가장 많은 것은 지방성의 오물과 미분말상의 고체오물이며 실제로 이들은 혼합되어 있는 형태로 존재하고 가장 세정이 곤란한 오물이다.

3) 지방성 오물의 세정기구

세정의 조건에서 액상으로 되는 오물은 현미경으로 관찰하면 어떤 두께의 층으로 섬유에 부착되어 있다.

- (a) 이러한 오염은 섬유에 물만을 가하면 충분히 적시지 않으나
- (b) 세제를 첨가하면 그의 습윤, 침투 기능에 의하여 오물사이에 들어가고
- (c) 세제분자는 본격적으로 오물의 표면에 흡착함과 동시에 섬유에서 분리되기 시작한다.
- (d) 이 때 기계적인 작동은 분리를 촉진하는 역할을 하며
- (e) 와 같이 유적의 형태로 되어 섬유에서 완전히 분리되고 세제의 유화, 가용화 기능에 의해 섬유와의 재부착이 되지 못한다.

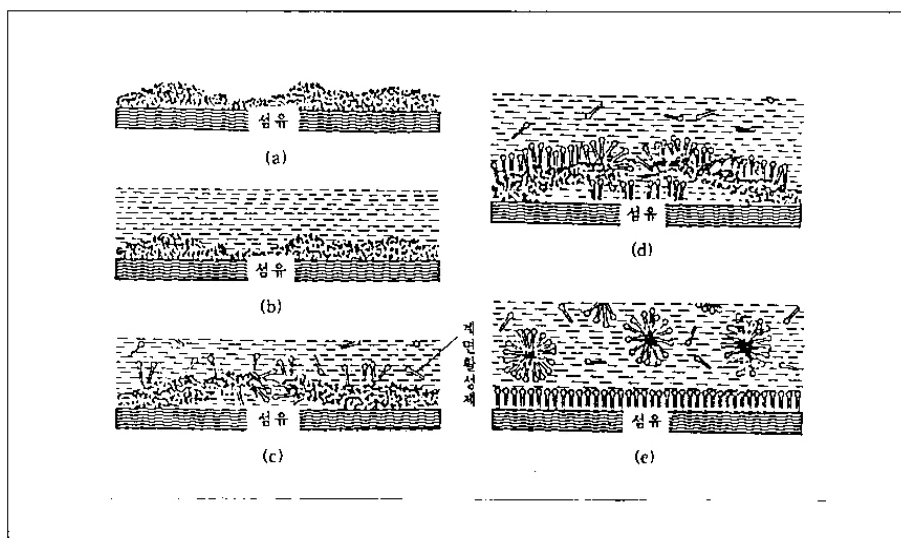


그림 6-7. 지방성 오염의 세척모델

나. 간접작용

(1) 평활작용 및 유연작용

계면활성제는 어느 것이나 소수성기와 친수성기로 되어 있으며 소수성기는 섬유의 표면에 존재할 때 마찰계수를 감소시켜 줄 수 있는 긴 사슬의 탄화수소기로 되어 있기 때문에 평활 및 유연효과를 줄 수 있다.

섬유와 섬유가 정지해서 접촉해 있을 때, 이것이 미끄러지기 시작하는 데에 필요한 힘에 관계하는 것이 정마찰계수이고, 섬유와 섬유가 일정한 속도로 미끄러지고 있을 때에 이것을 계속 미끄러지게 하기 위해서 필요한 힘에 관계되는 것이 동마찰계수이다. 정마찰계수와 동마찰계수는 각각 그 수치가 작을수록 섬유와 섬유와는 미끄러지기 쉽고, 또는 미끄러지기 시작하기 때문에, 그것을 지속시키는 데는 힘이 그다지 필요치 않게 된다.

방적유제, 코닝오일 혹은 방사유제 등에는 동마찰계수를 저하시킬 목적으로 광물유, 지방산에스테르, 식물유, 고급알콜 또는 폴리에틸렌글리콜형 비이온계면활성제등을 주로 사용하고 있고, 유연가공제로는 다가알콜비이온계면활성제, 카치온계면활성제 또는 특수한 음이온계면활성제등을 주로 사용하고 있다.

(2) 균염, 염료고착작용

1) 균염작용

염색에 있어 가장 중요한 것은 균염염색과 견뢰염색이다. 일반적으로 균일하게 염색이 되는 염료는 세탁에 의하여 쉽게 빠지나 불균일하게 염색이 되는 염료는 내세탁성이 좋다. 따라서 내세탁성이 크고 불균염이 되기 쉬운 염료를 사용해서 균염염색을 하는 것이 중요한 문제로 된다. 계면활성제는 이러한 기능을 가지며 그의 작용기구에 따라 섬유친화성 균염제와 염료친화성 균염제로 나눌 수 있다.

섬유친화성 균염제로 사용한 계면활성제가 염료처럼 섬유에 대하여 친화력을 가지고 있어 섬유의 염착정도에 대하여 염료와 염착 경쟁을 함으로써 균염효과를 얻는 것이다(예: 양모염색에서 음이온 계면활성제의 작용). 염료친화성 균염제는 염료가 균염제로 사용한 계면활성제와 친화력이 있어 염료가 한꺼번에 섬유와 결합을 하지 못하게 함으로써 균염을 나타내는 것이다. 예컨대 vat염료로 셀룰로오스를 염색할 때, 균염제로 비이온계면활성제를 사용하면 vat염료의 류코화합물이 비이온계면활성제 분자 중 산화 에틸렌기 산소와 수소결합을 함으로써 균염을 얻게 된다.

2) 고착작용

셀룰로오스를 직접염료로 염색한 것은 습윤건뢰도가 나빠 세탁은 물론 오염에 의해 염료가 쉽게 빠져 나온다. 이러한 원인은 직접염료와 셀룰로오스 섬유와의 결합이 van der Waals force나 수소결합과 같은 비교적 결합력이 약한 물리적인 결합에 의한 반면, 염료 자체가 수용성이기 때문이다. 계면활성제 중 양이온계면활성제는 직접염료의 음이온과 반대전하를 가지고 있기 때문에 이온결합을 하여 불용성화함으로써 직접염료로 염색한 것의 내세탁성을 증진시킬 수 있다.

(3) 대전방지작용

섬유의 대전은 섬유의 흡습성과 직접 관계가 있으며 일반적으로 천연섬유나 재생섬유에 비해 합성섬유가 또 식물성 섬유보다 동물성 섬유가 대전하기 쉽다. 계면활성제가 일반적으로 방사, 방적, 제직 등 섬유 제품에 일시적 대전 방지 기능을 부여하는 것은 다음과 같은 세 가지 이유로 설명할 수 있다. 계면활성제는 친수기와 소수기로 이루어져 있어 이것의 용액으로 합성섬유를 처리하면 소수기는 합성섬유 쪽으로 배향하고 친수기는 외측으로 배향, 섬유 표면에 친수기의 연속피막을 형성함으로써 전기전도도를 향상시킬 수 있다는 점이고 둘째로 이온성 계면활성제의 경우는 계면활성제 자체가 전기전도성이며 셋째로 유연기능에서 설명한 바와 같이 마찰계수를 저하시킴으로써 정전기의 발생을 억제할 수 있기 때문이다.

제7장

계면활성제의 섬유염색가공 공정에서의 응용



제 7 장 계면활성제의 섬유염색가공 공정에서의 응용

섬유산업(제사공정에서 가공공정까지)에 사용되는 계면활성제는 대단히 많고, 광범위하게 이용되고 있다. 본 장에서는 대표적인 응용방법에 대해서 기술하고, 또한 최근에 넓은 의미로서 염색공정과 가공공정에 많이 이용되고 있으므로 이것에 대한 최근의 동향에 대해서도 언급하고자 한다.

먼저, 섬유가공의 각 공정을 세분화하여 그림 7-1에 나타내어 분류하고, 각 공정에 사용되는 계면활성제를 간략하게 설명하기로 한다.

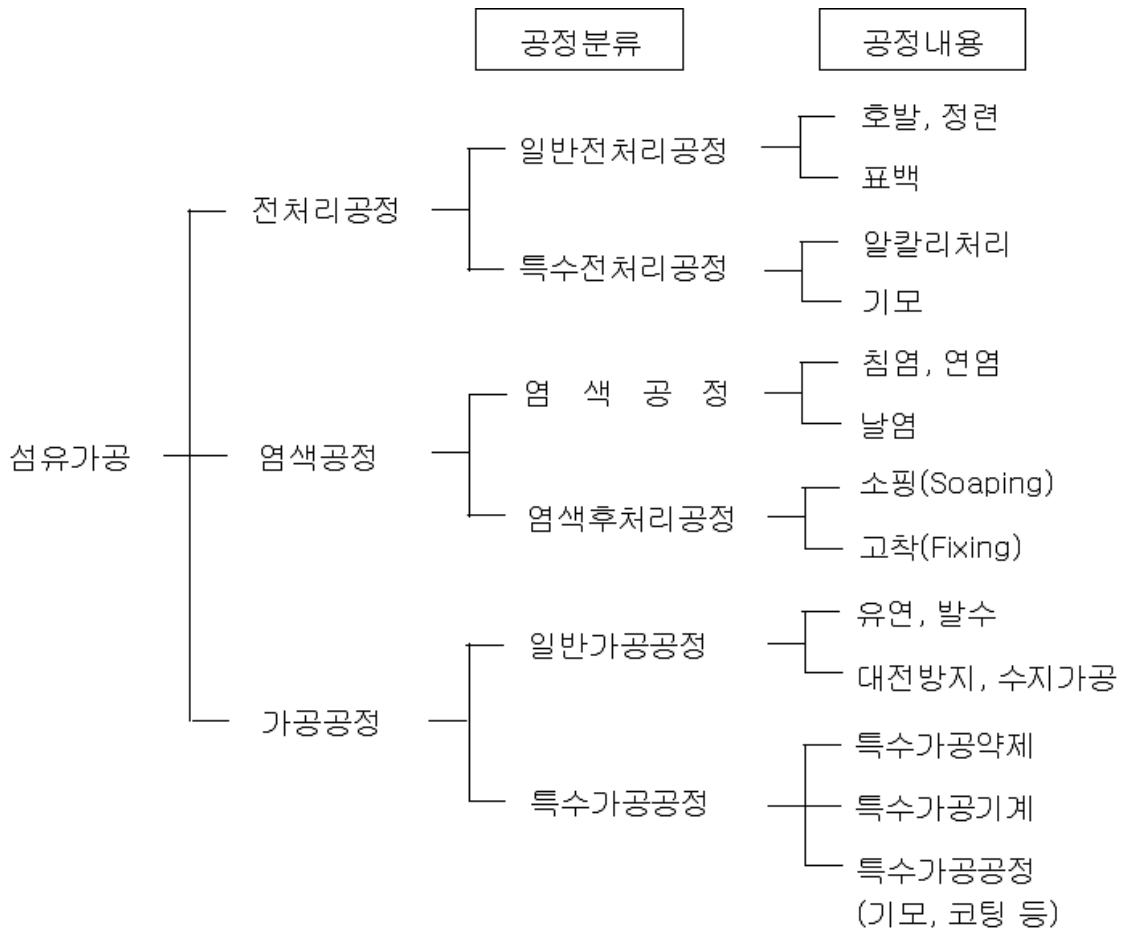


그림 7-1. 섬유의 가공공정

1. 전처리 공정

전처리공정은 방사, 방적유제 외에 섬유의 편직물 제직 시 부여되는 호제 및 유제가 염색 공정에서 Trouble을 발생시키지 않도록 제거하는 것이 목적이다. 그러므로 이 전처리공정의 양부(良否)가 최종제품의 품질을 결정하므로 섬유가공에서 매우 중요한 공정이다.

편물에는 환편, 횡편물의 종류가 있으며 본질적으로 편기에서 편직하는 제품이므로 편립유제를 고려해야만 한다. 편립유제 중에는 편기용의 기계유(침유), 평활성 향상과 내열성을 상승시킬 목적으로 고융점 Wax 및 Silicone의 사용도 있기 때문에 정련공정상 유제의 유화 및 분산을 고려해서 해결해야 된다. 또한 직물은 제직시 경사에 대해서 꼬임을 고정시키기 위해 호제를 부가해야 한다.

가. 일반 전처리공정

(1) 호제와 유제의 제거방법

사용되는 호제의 종류로서 천연계에는 전분, 포르말린 등이 있고, 반합성계에는 C.M.C.(Carboxy Methyl Cellulose), 알긴산소다 등이 있으며, 합성계에는 PVA(Polyvinyl alcohol), 아크릴산 에스테르 공중합물, 초산비닐-무수말레인산 공중합물이 있다.

또한 유제로서는 유동 파라핀, 고형 파라핀의 광물유계 유제, 식물유계 유제, 실리콘계 유제가 사용되고 있지만, 최근에는 고속직기(Water jet, Air jet)의 보급에 따라 우수한 평활성과 내열성이 요구되어 고융점 Wax, 고점도 광물유, 실리콘유가 사용되고 있다.

또 합성섬유의 호제는 대부분 아크릴 호제를 중심으로 사용 중이며 천연섬유의 호제로는 PVA, 전분을 중심으로 한 아크릴 호제의 병용이 많이 사용되고 있다. 표 7-1에서 호발제의 종류와 효소의 최적 사용조건에 대해서 나타내었으며 호발법으로는 다음의 방법이 있다.

- ① 전분계를 분해효소로서 제거하는 효소호발법(선염직물이 주종)
- ② 전분계, CMC계, PVA계를 제거하는 산화호발법(후염직물이 주종)
- ③ 알칼리 수용액으로 탈호시켜 제거하는 알칼리법(합성섬유가 주종)

표 7-1. 호발제의 종류

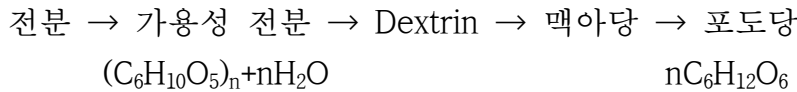
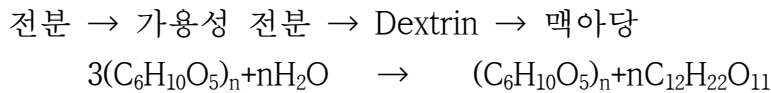
호발제	성 분	대상호제
효소	맥아계(β -amylase에 속하며 당화력이 큼) 세균계(α -amylase에 속하며 액화력이 큼)	전분계
산화제	과황산염 아취소산염 과산화수소	전분계 CMC계 PVA계
강알칼리제	가성소다, 소다회 등	아크릴계 PVA계 전분계

표 7-2. 효소의 최적조건

효 소	pH	최적온도	분해온도
식물성 amylase	4.5~5.5	55~65°C	50°C
세균성 amylase	6.5~7.5	70~85°C	98~100°C

통상, 호발과 정련은 동일한 공정에서 행해지며 정련제와 병용으로 사용되어지기도 한다. 병용되는 정련제로서는 비이온계 계면활성제 Nonylphenol계 산화에틸렌부가물(NP계 비이온화물)이 주로 사용되어 왔으나, 최근 환경문제 때문에 그 사용이 감소하고 있으며, 또한 알칼리 등을 병용하면 비이온계 계면활성제의 운점이 생성하여 계면활성을 소실하기 때문에 비이온의 운점을 상승시키는 목적과 호제 및 유제의 침투성 및 탈호한 호제 및 유제의 섬유와의 재부착방지를 목적으로 음이온계 계면활성제(Soft ABS계, 고급 알콜계 황산에스테르염 등)의 병용 방법이 널리 이용되고 있다.

최근에는 정련기의 고속화, 절수화를 목적으로 기계가 점차 발전되고 있기 때문에 정련제도 저기포형 비이온계 계면활성제(방향족 다환계 산화에틸렌-산화프로필렌 부가물 등)로 변화되고 있다. 또한 호제 외에 유제도 병용되고 있기 때문에 유제의 유화가 고려된 정련제의 설계가 요구된다. 아크릴계 호제의 알칼리법에 의한 탈호 기구는 그림 7-2에 나타내었으며, 수불용성 $-COOR$ 기가 수용성 $-COONa$ 기로 변화되는 것을 알 수 있다. 또한 전분은 산액이나 전분분해효소에 의해 다음 식과 같이 가수 분해되어 가용화된다.

① β -amylase② α -amylase

호발에 사용되는 용수가 경수일 경우에 직물을 호발, 정련하는 경우에는 용수 중에 Ca^{2+} , Mg^{2+} 이온이 함유되어 있기 때문에 호제의 말단 카르본산이 금속염 ($-\text{COOCa}_{1/2}$, $-\text{COOMg}_{1/2}$)으로 되어 수불용성물질이 되므로 호발, 정련공정에 큰 영향을 부여한다.

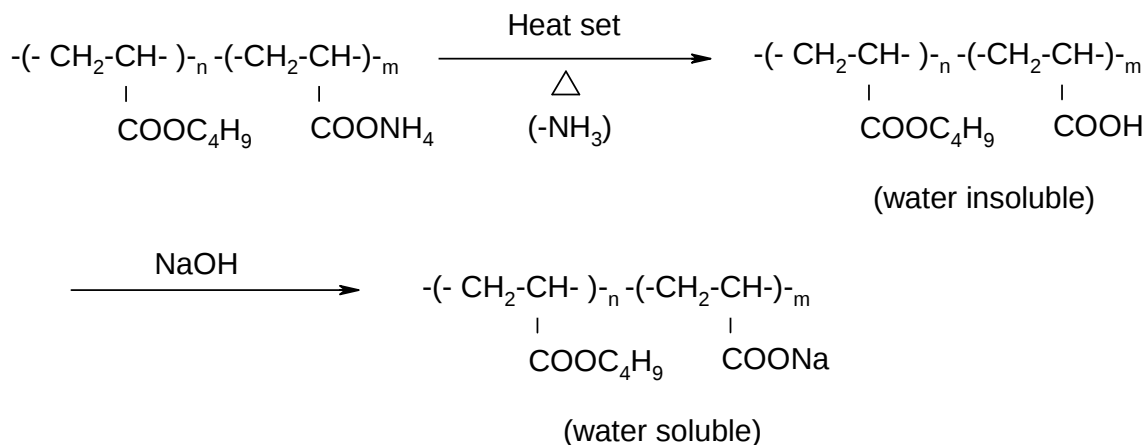
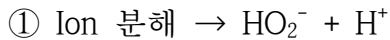


그림 7-2. 아크릴 호제의 탈호 기구

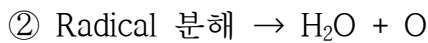
이러한 경우에는 금속봉쇄력을 가지고 있는 유기, 무기화합물(EDTA, STPP 등)의 병용이 필요하게 된다. 현재에는 염색공정에서의 문제도 고려하여 염료에 함유되어 있는 금속은 봉쇄하지 않는 폴리카르본산계의 금속봉쇄제가 많이 사용되고 있으며 금속봉쇄력과 보호 콜로이드 분산성을 함께 나타낸다. 호발, 정련공정에 사용되는 알칼리 빌더로는 가성소다, 소다회, 메타규산소다 등이 있다. 이러한 알칼리 빌더의 작용으로는 제직된 생지의 호제 및 유제 외에 작업 중에 부착되는 기계유, 철녹, 먼지 등의 제거에 탁월한 효과를 발휘한다. 또한 양모와 견은 강알칼리 및 산에 약하고 후모(厚毛) 생사에 함유된 섬유질 이외의 불순물이 많기 때

문에 이것을 제거하기 위한 목적과 정련후의 Touch 손상이 없는 비누가 주로 사용되고 있다. 그러나 유화성을 고려하여 비이온 계면활성제와의 병용이 일반적으로 행해지고 있다.

산화계 호발제 중에서 특히 아취소산염은 현재 배수공해의 문제 때문에 전혀 사용되지 않는다. 이 계로서 가장 많이 사용되는 것은 과산화수소이며 과산화수소의 분해는 다음식과 같으며 분해기구는 두 가지 방향으로 진행된다.



고 pH, Mg^{2+} , Ca^{2+} 염의 존재 하에서 진행



저 pH, Fe^{2+} , Cu^{2+} 염의 존재 하에서 진행

백도에 기여하지 않음

호발을 양호하게하기 위해서는 이온 분해가 일어나게 해야 하므로 과산화수소의 분해안정제가 사용되고 있다. 안정제로서는 흔히 규산소다가 유명하며 가격이 저렴하기 때문에 현재에도 많이 이용되고 있다. 그러나 Touch, Scale 발생, 강도, 내한성 등에 문제가 있기 때문에 비규산계 안정제의 이용이 점차 증가하고 있다.

(2) 표백법 및 표백제

합성섬유는 석유 원료로부터 합성하여 만들어지며 섬유 자체의 백도가 높다. 그러나 천연섬유는 대체로 백도가 불충분하여 사용 시 양호한 백도를 얻기 어려우므로 표백처리가 필요하다.

표백법으로는 산화표백과 환원표백이 있으며 섬유의 종류에 따라서 표백법이 선택된다. 산화표백제는 앞에서 언급한 과산화수소를 포함하여 다음과 같다.

- ① 표백분(Bleaching powder)
- ② 차아염소산소다(Sodium hypochlorite)
- ③ 아염소산소다(Sodium chlorite)
- ④ 과산화수소(Hydrogen peroxide)
- ⑤ 과황산염 등의 과산화물(Other peroxides such as persulfate)

표백분과 차아염소산소다는 오래전부터 이용되어 왔으며 아염소산소다는 우수한 백도 등의 이점 때문에 아직까지 사용되고 있으나 처리 시 발생되는 유독성

gas와 냄새, 스텐레스 부식성 때문에 특수한 장치를 필요로 하는 단점이 있다. 한편 과산화수소는 취급상 주의를 요하며 산화력이 온화하기 때문에 아염소산소다만큼의 백도는 얻을 수 없으나 공정관리와 작업관리가 용이하므로 표백제 용도로 광범위하게 이용되고 있다. 환원표백제에는 다음과 같은 것이 있다.

- ① Sodium hydrosulfite, Rongalite
- ② 산성아황산소다(Acid sodium sulfite)

환원표백제 중에서도 Rongalite의 이용은 유명하며 산성측 표백에는 필수적이며 양모 및 견에 이용되고 있다. 일반적으로는 염색후의 탈색용으로 이용되고 있다.

나. 전처리공정의 특수가공

전처리공정 중에서 특수한 것으로는 다음 2가지가 있다.

(1) 실켓(Silket)가공

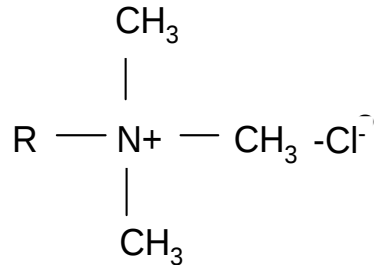
목면을 고농도 알칼리액에 침적하여 적당한 표면장력을 부여함에 따라서 결정배향성을 변화시켜 섬유에 광택과 염료의 염착성 향상을 부여한다. 실켓가공에 사용되는 NaOH 농도는 20~30%가 일반적이며 알칼리에서는 단시간에 알칼리가 목면에 균일하게 침투하지 않기 때문에 실켓얼룩이 발생되어 염색가공에서 염색얼룩(염반)을 발생한다.

이 실켓가공을 균일하게하기 위한 목적으로서 실켓가공용 침투제가 사용되고 있다. 알칼리 침투제로서는 고농도 알칼리와 상용성이 필요하기 때문에 중급 알콜 황산에스테르(ROSO_3Na), 알킬아민술폰산염($(\text{R})_2\text{N-SO}_3\text{Na}$)등의 음이온계 계면활성제가 사용되고 있으며 탈기(脫氣)효과를 가진 알칼리 침투제가 설계되고 있다.

(2) 폴리에스터 섬유의 알칼리 감량가공

현재는 정리된 가공이므로 특수가공으로서의 위치가 점차 줄어들고 있다. 알칼리 감량방법은 역사적으로 “Boiling in loop”가 가장 오래되었으며 차후에 합리화가 진행되면서 액류염색기에 의한 Batch법으로부터 Pad-Steam법에 의한 연속법까지 여러 가지 방법이 이용되고 있다. 이 경우도 실켓가공과 같이 알칼리를 사용하고 처리법에 따라서 알칼리 농도 및 사용약제가 다르다. 액류염색기에 의한 고압 Batch법에서는 폴리에스터 섬유와 알칼리의 가수분해 반응이 정량적으로 진행되며 요구하는 알칼리 감량율에 상당하는 가성소다와 감량촉진제에 의해서 가공된다.

감량촉진제로서는 Cation(양이온)계 계면활성제가 주로 사용되며 다음 화학구조식을 갖는 아크릴섬유의 염색에 양호한 완염제가 응용되고 있다.



그러나 이것들은 알킬기가 C₁₂~C₁₄이기 때문에 폴리에스터 섬유와 친화성이 강하여 잔류 Cation에 의한 염색공정에서의 Trouble 요인이 된다. 최근에는 이 분야 이외에 촉진효과는 약하지만 Cation성을 약하게 한 것이 출현하여 이것을 사용한 고압감량법이 보급되고 있다.

연속감량법은 Pad-steam계로서 단시간에 감량이 완료되기 때문에 Batch법보다도 고농도의 알칼리를 사용하며 촉진제보다 침투제가 주로 사용되고 있다. 이 알칼리 감량침투제로서는 저급 알콜 인산에스테르염, 중급 알콜 인산에스테르염, 알킬아민술폰산염 등의 음이온계 계면활성제가 이용되고 있다.

2. 염색 공정

염색용 조제는 섬유소재에 따라서 사용되는 염료가 다르며 또한 염색방법에 따라서 다르기 때문에 완염제, 균염제를 중심으로 여러 종류의 것이 사용되고 있다. 표 7-3는 대표적인 섬유에 따른 염료 및 조제를 나타낸 것이다.

표 7-3. 섬유재료와 사용약제

	사용염료	사용약제	후처리약제
폴리에스터 섬유	분산염료	분산균염제 캐리어 커버링제	환원세정제
폴리아미드 섬유	산성염료 함금속염료 분산염료 반응성염료	완, 균염제 분산균염제	고착제
아크릴 섬유	카치온 염료 분산염료	완, 균염제 분산균염제	
면섬유	직접염료 반응성염료 황화염료	균염제 침투제	고착제
양모섬유	산성염료 함금속염료 반응성염료	균염제	고착제

(1) 폴리에스터 섬유

폴리에스터 섬유는 천연섬유의 특성인 물에 팽윤되는 성질이 없으므로 대단히 흡수성이 적은 소수성 섬유이다. 직접염료, 반응성염료, 산성염료의 수용성염료와 결합하는 염착좌석을 가지고 있지 않기 때문에 이러한 종류의 염료에 의한 염색은 좋지 않다.

아세테이트 섬유도 폴리에스터 섬유와 같으며 에스테르 결합을 많이 가지고 있어서 분산염료로 염색된다. 이것은 분산염료와 에스테르 결합의 카르보닐 산소원자와 수소결합되기 때문이라고 생각된다. 그러나 폴리에스터 섬유는 아세테이트 섬유보다 분산염료에서 용이하게 염색되지 않는다. 이 원인으로는 폴리에스터 섬

유에는 결정성과 배열성이 높고 섬유구조가 치밀하며 염료분자의 침입 및 확산을 방지하기 때문이라고 생각된다.

폴리에스터 섬유의 염색은 분산염료와 캐리어제를 사용한 상압염색법과 분산염료를 단독으로 사용한 고압염색법이 있다. 일반적으로 130℃에서 고압염색법에 의해 처리하지만 폴리에스터/양모 등과 같이 고압염색법으로 처리할 수 없는 소재의 경우에는 캐리어 염색법이 행해지고 있다.

캐리어 염색법에서는 캐리어가 주로 사용되며 캐리어의 종류와 특징은 표 7-4에 나타내고 있다.

표 7-4. 대표적인 캐리어의 특성

캐리어	장점	단점	비고
Chloro-benzene계	- 냉수에 용이하게 유화 - 캐리어 효과가 큼 - 제거성 용이 - 일광견뢰도에 영향이 없음	- 독성, 악취, 휘발성이 큼	- 밀폐식 또는 뚜껑이 있는 염색기를 이용
Ortho-phenyl phenol계	- 캐리어 효과가 큼	- 일광견뢰도에 악영향을 미치며 분산방법이 어려우며 캐리어반이 있음	- 분산을 충분히 행할 것 - 염료의 희석을 충분히 행할 것
Methyl naphthalene계	- 캐리어 효과가 큼	- 일광견뢰도에 악영향을 미칠 수 있음	- 염색후 탈캐리 어를 행할 것

또한 캐리어제 이외에 분산염료의 분산성을 향상시킬 목적으로 Tamol형 술폰산염, 고급 고분자 비이온계 알콜 산화에틸렌 부가물의 황산에스테르염($\text{RO(EO)}_n\text{SO}_3\text{Na}$), 고분자 비이온계 계면활성제의 황산에스테르염 등의 음이온계 계면활성제가 분산제로서 이용되고 있다.

고압염색법도 염색기계의 발전에 따라서 변화되었으며 초기의 액류염색기(Unlace, Loco 등)에서는 기포의 문제가 없으므로 캐리어 염색에 사용되는 분산제가 사용되었다. 최근에 와서는 염료의 염반, ending, listing 문제가 발생되어 비이온계 계면활성제인 고급지방산에스테르를 주성분으로 한 것이 균염제로서 병용되고 있다. 현재 저욕비 래피드(Rapid) 염색기의 출현으로 인하여 기포가 적으며 염료의 Strike성을 고려한 분산균염제가 필요하게 되었다.

현재 가장 많이 사용될 수 있는 분산균염제는 단시간염색법에 최적조건이 온도 상승시간이 빠르고, 온도개시온도도 높아야 하기 때문에 염색초기의 염료 Strike성을 억제할 수 있으며 130℃에서 염료의 염착율을 저하시키지 않는 저기포형 분산균염제도 있다.

폴리에스터 섬유에 대한 분산염료의 흡착 기구는 현재 넓은 의미의 <계면막이

론>에 의한 것이다. 좀 더 구체적으로 설명하면 폴리에스터 섬유가 염료분자와 계면활성제 분자가 존재하는 염액에 들어 있을 때

- ① 섬유에 계면활성제가 배향하여 계면피막을 형성한다.
- ② 계면활성제의 피막 중에 분산염료가 침입한다.
- ③ 분산염료는 섬유표면에 염착하여 최후에는 섬유내부까지 확산된다.

즉, ①, ②, ③과 같은 절차에 의해 염색되는 것으로 추정된다.

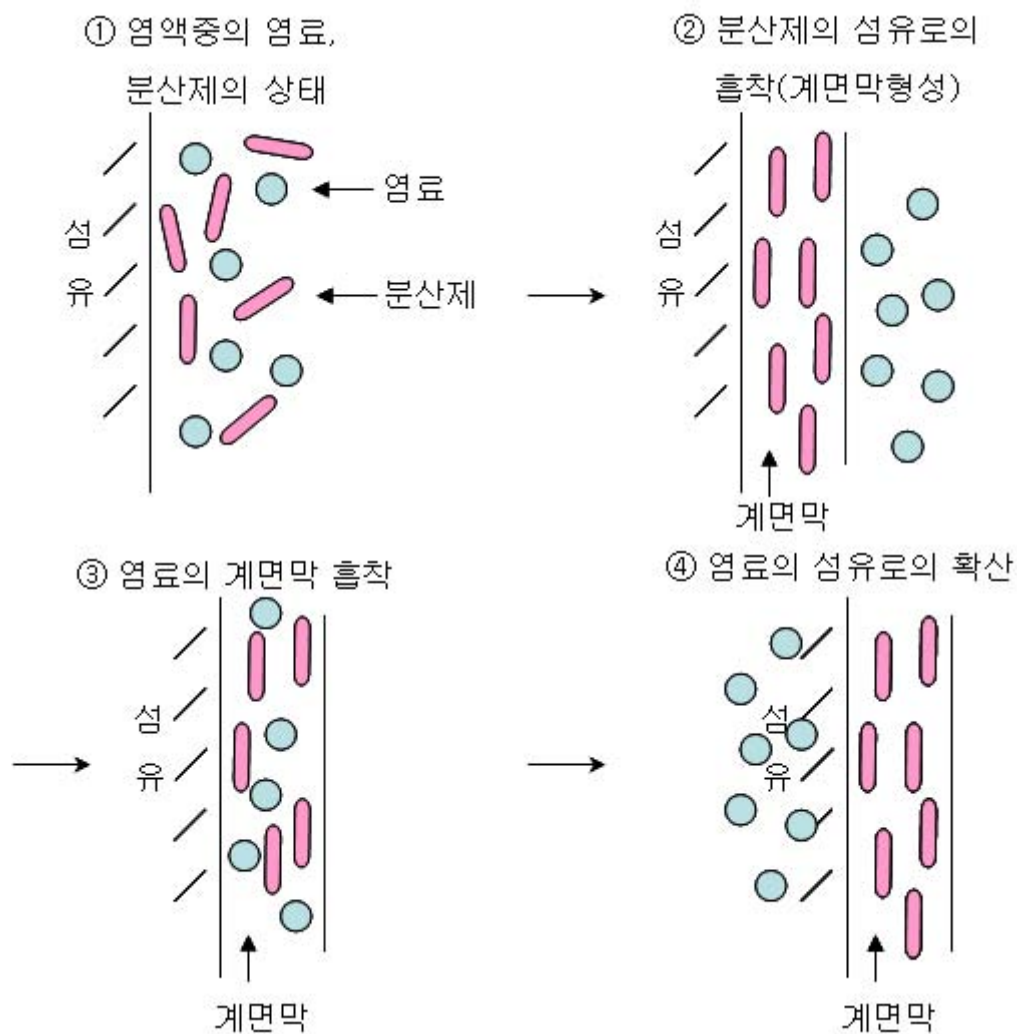


그림 7-3. 분산염료의 섬유로의 흡착기구

염색후의 폴리에스터 섬유는 중~농색에서는 Hydrosulfite와 알칼리를 이용하여 섬유표면에 부착할 수 있는 염료를 환원분산 제거하고 세탁건뢰도 등을 향상시킨

다. 이러한 처리방법을 환원세정(R/C, Reduction Clearing)이라고 한다. 이 경우에 침투성, 세정성 및 재부착방지성을 목적으로 환원세정제가 이용된다. 환원세정에는 Hydrosulfite 등의 환원제와 계면활성제를 혼합한 One packing 세정제와 양자를 따로 사용하는 것도 있다.

One packing 세정제는 작업성은 좋으나 계면활성제 사용량에 제한이 있다(알칼리와 분말을 혼합할 필요가 있기 때문에 비이온계 계면활성제의 사용이 많다). 그러나 세정력, 재부착 방지성에 문제가 발생하여 계속 잔류하면 후가공과 건뢰도에 대한 영향이 대단히 크다.

한편, 각각으로 이용되는 세정제는 작업성은 어렵지만 음이온, 비이온계 계면활성제의 혼합형에 환원세정제를 제외한 여러 가지 세정제로서도 널리 이용할 수 있는 이점이 있다.

(2) 폴리아미드 섬유(나일론)

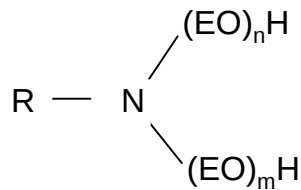
폴리아미드 섬유는 섬유 중에 아미노기(-NH₂)와 카르복실기(-COOH)를 가지고 있는 섬유로서 이온성을 가지는 산성염료와 같은 수용성 염료로 염색을 한다. 대표적인 산성염료 타입과 제반 성능을 표 7-5에 표시하였다.

표 7-5. 산성염료의 타입과 특성

타입	분자량	친화성	건뢰도	염색성	적당한 균염제
균염형 (Levelling형)	소(小)	저(低)	불량	균염양호	음이온계 계면활성제
반균염형 (Half-milling형)	↓	↓	↓	↑	
불균염형 (Milling형)	대(大)	고(高)	양호	균염불량	알킬아민형 비이온계 계면활성제

균염형 산성염료는 분자량이 적고 섬유에 대한 친화성도 적으며 건뢰도는 약하지만 균염을 얻을 수 있다. 또 불균염형 염료는 분자량이 크고 친화력도 커서 건뢰도는 양호하지만 균염을 얻기가 어렵다. 그러므로 사용하는 염료의 타입에 따라서 균염제도 달라진다. 다시 말하면 균염형 염료는 염료 자체가 균염을 얻을 수 있는 고급황산화유, LAS(R-SO₃Na), 고급 알콜 산화에틸렌 부가물의 황산에스테르 염(R-O(EO)_nSO₃Na)등인 음이온계 계면활성제가 균염제(섬유친화형)로 양호하다. 또 불균염형 염료에는 섬유에 대해 친화력이 강하여 급격히 흡착하기 때문에 알킬 아민 산화에틸렌 부가물(하기식) 등의 비이온계 계면활성제가 균염제(염료친화

형)로 양호하다.



그러나 실제로는 염료에 따라서 균염제를 분할하여 사용해야 한다는 문제가 있기 때문에 널리 사용되는 방법은 상기 2타입의 계면활성제를 배합하여 폴리아미드 섬유의 균염제로서 이용한다. 그리고 급격한 흡착과 얼룩 방지 목적으로는 Bisphenol S와 Formalin의 축합물에 Sulfonation을 하면 커버링(Covering)제로도 유효하다.

산성염료로 염색된 폴리아미드 섬유는 습윤건뢰도(세탁, 땀 등)가 약하므로 염료 고착제(fixing제)로 처리한다. 고착제로서는 예부터 Tannic acid-토주석 처리를 행하여 왔고 지금도 하고 있지만 염색 용수 중의 Fe^{2+} 이온이 있으면 변화를 일으켜 처리욕에 불용성 스컴(Scum)이 발생된다는 것이 단점이다. 합성 탄닌계 고착제로서는 Bisphenol-S Formalin 축합물의 Sulfone산염이 사용되는데 ① 페놀성 수산기와 염료가 수소결합을 형성, ② 표면에 수지를 형성하는 작용으로 고착효과를 부여한다. 또 최근의 고착제에는 Bisphenol S 뿐만 아니라 Phenol계 Sulfone산염, 유도체의 공중합물을 사용하고 목적에 따라 고착제를 선택하여 사용한다.

(3) 아크릴 섬유

아크릴 섬유는 아크릴로니트릴($\text{CH}_2=\text{CHCN}$)을 폴리머(Polymer)로 만든 것이지만 이 제품은 섬유의 결정화가 높고 치밀하기 때문에 염색이 어려우므로 일반적으로 염착좌석을 부여시키는 Anion계의 Vinyl monomer를 공중합시켜 얻어지는 것을 아크릴 섬유라고 한다. 그러므로 음이온기에 대해서 친화력이 강한 카치온(Cation)계 염료로 염색한다.

염료 Cation과 섬유의 Anion기와의 결합은 이온결합이 강력하며 가장 선명한 염색물을 얻을 수 있으나 이염성이 부족하여 균염성을 얻기 곤란한 단점이 있다. 아크릴 섬유를 카치온계 염료로 염색 시 온도 의존성이 극히 높아서 유리전이점 부근에서 급격한 염료의 흡수가 일어나므로 $70^\circ\text{C} \sim \text{Boil}$ 로 온도를 관리하는 것이 필요하다.

온도관리를 적게 하고 용이하게 하기 위해 Cation계 계면활성제의 완염제를 이용한다.

즉, 염색초기는 섬유의 음이온기와 완염제가 결합한다. 온도가 상승하면 섬유와 완염제의 결합이 염료에 서서히 치환되면서 염착된다.

다른 하나는 음이온계 계면활성제를 이용하는 IT염법 즉, 음이온계 조제와 비이온계 계면활성제의 조합에 의해서 염욕 중에 카치온 염료와 완염제가 이온적인 결합의 착화합물을 형성시켜 그것을 비이온계 계면활성제에 분산시켜 온도의 상승에 따라 착화합물은 분해되므로 염료는 섬유에 흡착되어 균염을 얻는 것도 있다. 이렇게 하여 사용할 경우 염착 농도, 색상의 재현성 등의 문제점이 있어 아크릴 섬유의 염색에 사용하는 예는 적고 혼방 등의 분야에는 실제 앞에서 말한 염색 처리법을 이용하는 것도 있다. 아크릴 섬유는 다른 섬유에서 볼 수 없는 염색상의 중요한 점이 있다. 카치온 염료의 Malachite green을 이용하여 섬유의 포화염착량(이 값을 섬유의 상대포화치[FA값]라고 말한다)을 구한다. 현재의 아크릴 섬유는 거의 2.0 부근이다. 또 카치온 염료 각각을 생각해 보면 Malachite green과 같은 포화염착량을 구할 수 있고 상대포화치에 대한 비율로 표시(이것을 f치라 한다)하지만 카치온 완염제도 무색의 염료로 가정하여 같은 f치를 구한다.

완염제도 염료의 일부가 된 경우 염착좌석에 대해서 Cation 비율(DC계수)과 염색속도는 DC계수가 높으면 속도는 늦어져 “단일염료로 포화량을 이용하여 염색하면 균염을 얻는다” 라고 생각하기 때문에 완염제의 적량을 계산하기 위하여 섬유의 Anion 수와 동일한 Cation 수를 구한다(하기식 참조).

$$\text{완염제의 사용량 \%owf} = \frac{\text{FA} \times \text{DC계수} - X}{\text{완염제의 f치}}$$

단, FA = 아크릴 섬유의 상대포화치

$$X = D_A \times f_A + D_B \times f_B + \dots$$

※ X는 염료 배합의 경우에 염료농도와 그 f치를 곱한 치를 가한 것

균염을 얻기 위해서는 일반적으로 DC계수가 60~80 사이지만 80 전후가 가장 많다. 이것 외에도 염반 방지의 차원에서 염료의 상용성도 중요한 요인이 되지만 이것은 염료 Maker에서 카치온 염료 각각의 타입을 분류하고 있기 때문에 균염을 얻기 위해서는 유사한 타입의 염료를 배합하여 사용하면 된다.

(4) 면섬유(Cotton)

천연섬유 중에 가장 많이 생산되는 것이 면섬유이다. 그러므로 면섬유는 예로부터 그 염착기구 등에 대해서 연구하여 왔다. 직접염료, 반응성염료, 황화염료, 배

트염료 등으로 염색한다. 침염에는 직접염료, 반응성 염료가 사용되고 황화, 배트 염료는 연속 염색에 사용할 경우가 많다. 면 염색물은 수년전부터 선명한 색과 견뢰도가 요구되어 반응성 염료의 사용이 비약적으로 증가되었다(침염의 대부분은 반응성 염색임). 면 침염의 경우 직접염료, 반응성염료 사이에는 내염류성(耐鹽類性)이 약한 것이 많아 염색반의 요인이 된다. 이것은 면섬유 자체에 Ca, Mg 등의 금속을 다량 함유하고 있어 내염류성에 문제를 일으키기 때문이다.

염색에 있어서 망초, 소금 등의 염류 첨가는 염착기구상 피할 수 없어 다량의 염류가 존재하기 때문에 염석(鹽析)을 생성하지 않게 하는 계면활성제가 균염제로 필요하다.

따라서, 면섬유의 균염 조제로서는

- ① 염료의 염석을 방지할 것
- ② 미립자 염료를 보호 콜로이드 분산시킬 것
- ③ 면섬유가 가지고 있는 Ca, Mg 등의 금속은 보족하고 염료 중에 함유된 금속은 보조시킬 수 없을 것
- ④ 타입이 다른 염료(예, Mono sulfon산염, Polysulfon산염 등)에 대해서도 염색을 콘트롤할 수 있을 것

등이 요구된다. 이러한 조건을 만족시키는 것으로는 Naphthalene sulfon산-Formaline 축합물(Tamol), 질소원자가 있는 비이온계 계면활성제의 황산 에스테르염 등의 음이온계 계면활성제가 있다.

연속 염색에 있어서는 염료의 침투제로서 에테르계 비이온계면활성제, Nekal type, Aerosol OT type 또는 중급 알콜 인산 에스테르염 등의 음이온계 계면활성제가 주로 이용된다.

면 염색포는 견뢰도 때문에 염료 고착제(Fixing제)가 사용되는 경우가 많고 섬유와 반응되는 염료가 반응성염료이므로 경시변화 등에 의한 견뢰도 저하가 일어나므로 고착제를 사용하는 예가 증가하고 있다.

직접염료 고착제로서는 Dicyan계(Dicyandiamide-formaline 축합물)과 Polyamine계(Polyamine-dicyandiamide/formaline 또는 urea 등의 축합물)의 Cation 수지가 사용되지만 고견뢰도를 얻기 위해서는 Polyamine계가 양호하다. 그러나 이것은 내광견뢰도에 난점이 있다.

또 이러한 고착제를 반응성 염료에 사용하면 처리변색과 내광견뢰도 및 염소퇴색 등의 여러 문제가 발생하기 때문에 반응성 염료로서는 특별히 Polycation계(제4급 암모늄염을 분자 내에 함유하고 있는 Cation 수지)수지를 이용한다. 아래 표 7-6에서 고착제의 종류와 특징을 정리하였다.

표 7-6. 면섬유용 고착제의 종류와 특징

고착제 타입	장점	단점
Polyamine계	- 습윤견뢰도 우수 - 내염소성 보통 (염료의 선택성이 있음)	- 선명한 색을 얻기 힘들 (변색) - 일광견뢰도의 저하가 큼
Polycation계	- 변색이 적음 - 일광견뢰도 저하가 적음 - 내염소성은 비교적 양호	- 습윤견뢰도가 약간 저하

(5) 양모섬유(Wool)

양모 염색은 앞에서 말한 폴리아미드 섬유와 유사한 것으로 양모섬유가 알칼리 및 고온에 약하나 점을 고려하여 염색처리법을 개선할 필요가 있다.

염색조제로서는 질소원자를 가지고 있는 비이온계 계면활성제와 이것의 황산에스테르염 등의 음이온계 계면활성제가 주로 이용되고 있다. 비이온 계면활성제로서 산화에틸렌 부가 몰(Mole)수가 적은 것은 염료의 탈색용 조제로서, 또한 많은 것은 균염제로 사용되고 있다.

최근에는 양모 섬유 100%를 가공한 경우가 적고 다른 섬유와의 혼방, 교편, 교직이 많다. 예로서 폴리에스터 섬유 혼방물일 경우에 고온염색법으로 처리 시에는 양모의 취화가 일어나기 때문에 캐리어 염색법을 행하고 있다. 그러므로 캐리어제는 분산염료의 양모 오염이 적은 것은 선택할 필요가 있다. 또한 90~100℃의 범위에서 염색하여 양모의 취화를 적게 하기 위해서는 양모 보호제의 사용도 고려할 필요가 있다. 이러한 혼방, 교직, 교편품 등은 단일 섬유의 염색과는 달리 이온성이 다른 것에 대해서는 침전방지제(음이온계 계면활성제와 비이온계 계면활성제), 섬유 상호간의 오염방지 대책, 염색 Recipe 등 복잡한 원인이 있기 때문에 이러한 목적에 따라 염색조제를 선택하여 사용하여야 한다.

3. 가공 공정

가공공정은 섬유가공의 최종 공정으로서 제품의 품위를 형성하는 공정이다. 따라서 전처리 공정-염색 공정을 주의 깊게 처리하면 가공 공정이 약간 불충분하여도 문제가 일어나지 않는다. 특히 최근 섬유 업계는 “얼마나 부가가치가 있게 처리하는가”를 목표로 하여 계속 노력하고 있다. 가공 공정은 그 중에서도 큰 Factor를 점유하고 있다. 따라서 사용되는 가공약제도 당연히 고기능의 것이 요구되고 있다. 현재 거론되고 있는 고부가가치 가공은 특별히 새로운 가공을 요구하는 것이 아니라 이전부터 요구되어 오고 있는 것이 많고 새로운 것은 적지만 소비자의 기호, 요구시간, 유행 등의 조건에 의해서 목표가 정해지고 새로운 기계를 구사하여 높은 수준으로 발전하고 있다.

현재 처리되고 있는 가공보다 일보 발전된 기능과 특징을 가진 가공이 고부가가치의 상품으로서 위치를 점유하게 되므로 가공약제 또한 기능성 부여 등의 기술 개발이 선행되어야 한다.

가. 유연가공제

사(絲) 및 편직물에 적당한 유연평활성을 부여하여 상품가치를 높여주는 제품을 유연제라고 한다. 천연섬유는 처음부터 지방질, Wax를 함유하여 유연도가 높은 제품이지만 전처리공정, 염색공정에 의해서 이러한 것들이 점차 제거되어 경화되기 때문에 오래전부터 유연제가 사용되고 있다. 유연가공제도 음이온(Anion), 비이온(Nonion), 양이온(Cation)계 유연제로 분류된다.

(1) 음이온(Anion)계 유연제

오래전부터 이용되고 있는 유연제로는 유지, 왁스 등을 음이온계 계면활성제에 유화시킨 것이지만 유연도가 부족하여 현재에는 거의 사용되지 않고 그 외의 다른 화합물을 배합하여 제조한 것이 이용되고 있다.

Aerosol OT형(Dialkyl sulfosuccinate)은 가장 무난한 음이온계 유연제로 유연도는 조금 부족하나 내염류성, 타약제와의 상용성(수지, 촉매 등), 침투, 습윤성 등이 우수하므로 면섬유를 중심으로 널리 이용되고 있다. 유연성을 향상시키는 의미로서 Acovel형, 질소 함유 고급지방산 아마이드, 다가알콜 고급지방산 에스테르 등의 비이온계 계면활성제를 가하는 경우가 있다.

음이온계 유연제는 처리하면 변색이 적고, 형광백도 및 흡수성 저하는 적지만 유연성은 양이온계 유연제에 비해 떨어지는 경향이 있다.

에너지와 노동력을 감소하기 위하여 양이온계 고착제와 병용이 가능한 음이온계 유연제도 상품화되어 있다.

(2) 양이온(Cation)계 유연제

각종 섬유에 대해서 안정되고 양호한 유연성을 부여하는 제품으로는 이 형이 가장 많다. 대표적인 양이온계 유연제로서는 Acovel형, Imidazoline형 등의 산염 또는 그것을 알킬화제로 제4급 암모늄염으로 한 것이 있다.

Imidazoline형 양이온계 유연제는 아크릴 섬유의 유연가공에 많이 이용되고 있다. 면 및 폴리에스터 섬유 등에 이용되는 것은 주로 Acovel형의 산염 또는 제4급 암모늄염이 있다. 대표적인 양이온계 유연제의 화학구조식을 그림 7-4에 나타내었다.

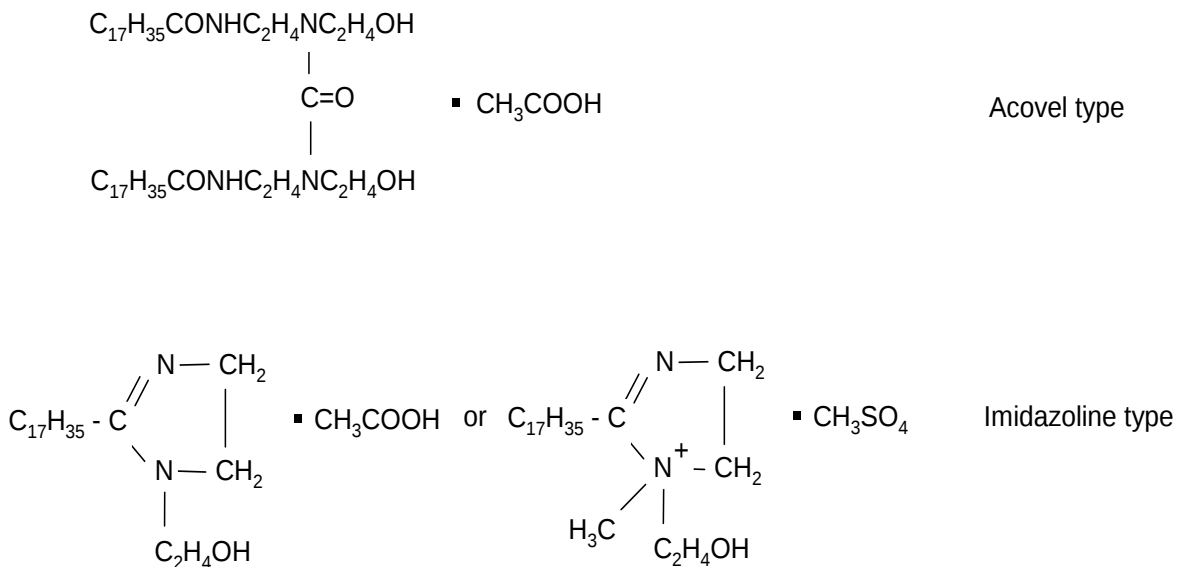


그림 7-4. 대표적인 양이온계 유연제의 화학구조식

양이온계 유연제는 가장 양호한 유연성을 얻을 수 있지만 처리에 따른 변색, 형광백도의 저하, 흡수성 저해 등의 단점을 가지고 있기 때문에 염색물에 대하여 이용되고 있다. 그러나 최근에는 면을 지향하는 강한 경향이 있어 양이온계 유연제의 단점인 흡수성 저해를 개량하여 흡수성이 부여되는 유연제가 가능하다. 섬유에 흡수성을 부여하는 경우에는 섬유표면에 친수성이 강한 화합물(Polyalkylene Glycol 등)을 사용하면 용이하나, 사용되는 화합물의 구조에 따라 유연성을 저하시키거나, 경시에 따른 배향이 달라져 흡수성을 저하시키는 경향이 있다. 그렇기 때문에 근본적으로 유연제 Base를 변경할 필요가 있다.

면 및 폴리에스터/면(레이온)에 대해 요구되는 유연감도 때에 따라 변하므로 시대의 흐름에 따른 새로운 형태의 유연제 출현이 예상된다.

(3) 비이온계 유연제

음이온계 및 양이온계 유연제는 수중에 해리되면 (-), (+)의 이온성을 나타내어 타약제와의 상용성이 불량하기 때문에 가공공정에서의 복잡한 문제를 일으키지만 이러한 경우 비이온계 유연제를 사용하면 양호한 결과를 얻을 수 있다. 비이온계 유연제로 사용되는 타입은 Acovel형 등의 유연 성분을 Nonylphenol ethylene 부가물, 고급 알콜 산화에틸렌 부가물 등의 비이온계 계면활성제로 유화시켜 얻고 있다.

나. 실리콘계 가공제

실리콘계 가공제로 현재 가장 많이 사용되는 분야는 면 및 폴리에스터/면직물의 유연 및 발수가공이다. 종래의 실리콘은 Dimethylpolysiloxane(디메틸 오일)과 Methyl hydrogen polysiloxane(H 오일)의 2종류가 있었지만 최근에는 새로운 실리콘 오일이 다양하게 개발되어 변성 실리콘이 주종인 유연가공제의 분야로 발전되었다. 표 7-7에서 실리콘계 가공제에 사용되는 Base silicone oil의 형태와 구조, 특성, 용도를 나타내었다. 실리콘계 가공제의 최대 난점은 유화 안정성이 나빠기 때문에, Silicone oil spot 및 처리욕의 Gum up이 발생된다는 점이다. 유화 안정성의 부족 원인으로는 제품 자체에서도 물론 있지만, 다른 요인으로는 아래의 4가지를 들 수 있다.

- ① 병용하는 촉매에 의한 것
- ② 병용하는 타 약제에 의한 것
- ③ 가공하는 섬유의 전처리에서 도입된 잔류약제, pH, 염류에 의한 것
- ④ 기계적 충격에 의한 것

실리콘계 가공제로서 가공하는 경우에 폴리에스테르 변성 실리콘계를 제외하고 일반적으로는 발수성을 부여한다. 이것은 실리콘 폴리머 중의 메틸기가 섬유표면에 배향하기 때문이라고 생각된다.

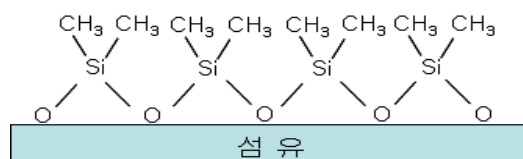


그림 7-5. 실리콘 오일의 섬유에 대한 배향 기구

현재 실리콘계 유연제로서는 Dimethyl type보다도 Epoxy 변성 type과 Amino 변성 실리콘 타입이 면 및 폴리에스터/면 등의 넓은 범위에서 이용되고 있다. 표 7-7에 주요 실리콘계 유연제를 나타내었다.

표 7-7. 실리콘계 가공제의 구조와 특성

타입	구조	특징 . 용도
Dimethyl polysiloxane	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{--- Si --- O ---} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$	평활성 내열성 가용성 향상제
Methylene hydrogen polysiloxane (H-oil)	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{--- Si --- O ---} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n \text{---} \left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{--- Si --- O ---} \\ \\ \text{H} \end{array} \right]_m$	가교성 발수성
Epoxy 변성 Silicone	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{--- Si --- O ---} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n \text{---} \left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{--- Si --- O ---} \\ \\ \text{R - CHCH}_2 \\ \\ \text{O} \end{array} \right]_m$	유연성(Soft) 무황변 유연가공제
Amino 변성 Silicone	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{--- Si --- O ---} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n \text{---} \left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{--- Si --- O ---} \\ \\ \text{R - NH}_2 \end{array} \right]_m$	유연성 (Soft, Drape) 섬유친화성 최대 황변 유연가공제
Polyester 변성 Silicone	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{--- Si --- O ---} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n \text{---} \left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{--- Si --- O ---} \\ \\ \text{R - (PAG)} \end{array} \right]_m$ * PAG : Polyalkylene glycol	수용성 유연성 흡수성 SR성 유연가공제
Rubber Silicone	말단 Diol type 등을 함유한 복합계	반발성 유연성 유연가공제

(3) 기모제

기모에 대해서는 특수한 기술 분야로 때로는 이해하기 어려운 가공으로 있었다. 그러나 근래 합성섬유의 기모 붐(Boom) 때문에 기모기의 도입이 활발하여 기모제의 개발도 빨라졌다. 면, 폴리에스터/면 등에는 현재 유연가공제로서 기모를 행하는 경우가 많지만 합성섬유에 대해서는 이 역할이 한층 더 높다.

기모공정은 염색 전 기모와 염색 후 기모로 나누고, 염색 전 기모에는 원사유제, 편립유제 등의 평활제가 부착되어 있기 때문에 기모제의 필요성은 거의 없다. 그러나 염색 후 기모에서는 그런 약제가 없기 때문에 기모성이 다르고, Touch, 견뢰도, 강도, 제전성, 발수성, 흡수성 등의 기능이 필요하다.

기모에는 일반적으로 왁스계, 실리콘계, 유연제계의 3가지 타입으로 분류된다. 이러한 타입 들은 발수성이 있어서 현재에는 흡수성을 부여하는 기모제도 출현하고 있으며 면, 폴리에스터/면의 기모에 대해서도 모족(毛足)이 긴 기모가 요구되고 있으며 기모공정의 단순화 및 효율을 높이기 위하여 유연제와는 차이가 있는 기모유연제가 필요하다.

(4) 폴리우레탄(Polyurethane) 가공제

폴리우레탄은 Diisocyanate와 Diol과의 반응에서 얻어지는 폴리머(Polymer)이다. 우레탄 결합 외에 우레아(urea) 결합, Biuret 결합, Allophanate 결합이 있고, 에테르(ether) 결합과 에스테르(ester) 결합도 함유하고 있다. 폴리우레탄의 특징은 탄성이 있고 탄성 정도는 고무와 플라스틱의 중간 정도이다. 이러한 탄성은 아래 3가지 이유로 생각되어진다.

- ① Hard segment 간의 수소결합에 의한 segment의 배향
- ② Allophanate, Urea, Biuret 결합 등에 의한 Loop 형성
- ③ 가교결합에 따른 망상구조

근래의 섬유가공에서의 응용은 코팅, 함침 등의 특수가공으로 투습가공, 합성피혁가공을 선두로 유연가공, 경화가공, 항필링(Anti-pilling), 흡수제전가공 등의 다양한 분야로 응용된다. 반응에서 폴리올(polyol) 타입을 변화하여도 여러 가지 특수한 물질을 얻을 수 있기 때문에 기능성을 부여한 제품이 계속적으로 개발될 것으로 생각된다. 우레탄계 가공제의 단점으로는 황변되는 것이 문제시되고 있다. 이것은 방향족계 Diisocyanate에서 출발하였기 때문에 이것을 지방족계로 변화된 Diisocyanate를 사용하면 황변은 없어진다. 그러나 우레탄 가공제에 의한 염색물의 변색이 빈번하게 발생하는 원인으로는

- ① 대기중의 NOx, SOx 등의 산성 가스에 의한 것
- ② Prepolymer 타입의 경우에는 Blocking제로부터 발생하는 가스에 의한 것
- ③ 원료 폴리올의 열분해에 따라 생성되는 염료의 환원분해에 의한 것

등 여러 가지 요인들이 일려져 있다. 이것의 대책으로는 여러 가지 원인을 제거할 수 있는 적당한 방지제를 사용할 필요가 있다.

(5) 폴리에스터(Polyester)계 가공제

폴리에스터 수지는 방향족 Dicarbon산(예, Terephthalic acid)과 Diol의 탈수반응에 의해 얻어지는 폴리머이다. Diol로서 Ethylene Glycol, Butylene glycol을 이용한 것이 Polyethylene terephthalate(PET) 섬유, Polybutylene terephthalate(PBT) 섬유이며, 가공 약제로서 응용하면 친수성이 높고 분자량이 거대한 Diol로서 생성되어 섬유와의 접착성이 양호하기 때문에 내구성이 있는 흡수가공제, SR가공제 또는 유연제로 이용된다.

유연제에서는 Diol로서 Polyalkylene glycol(PAG)의 함수량이 적은 Polyester 수지가 이용되고, 흡수가공, SR가공제로는 PAG의 함수량이 많은 Polyester 수지가 이용되고 있다.

앞에서 언급한 Dicarbon산 등을 변화시켜서 경화가공제도 얻을 수 있다.

(6) 불소계 가공제

불소계 가공제는 발수, 발유성을 동시에 얻을 수 있다. 불소수지는 비닐계 모노머와 유사한 공중합물이지만 비닐계의 알킬기에 포함된 수소가 불소로 치환된 형태의 물질이다. 불소발수제는 포의 표면에너지를 강하게 낮추는데, 물질 타입별 표면 에너지의 감소는 다음과 같다.

(표면에너지 小) $-\text{CF}_3 > -\text{CF}_2- > -\text{CH}_3 > -\text{CH}_2-$ (표면에너지 大)

불소계 발수제의 발수기구는 알킬기의 말단이 불소화 메틸($-\text{CF}_3$)기가 섬유에 대해서 직립하는 형태로 배향되기 때문이다. 그 밖에 전착제(spreader) 등을 배합하는데 전착제의 종류에 따라서도 성질은 크게 변한다.

(7) 대전방지가공제

합성섬유로 있는 Polyester, Nylon, Acryl 섬유는 천연섬유와 비교하여 소수성이

강하고 그 중에서도 폴리에스터 섬유는 더욱 강하다. 따라서 폴리에스터 섬유는 자체 또는 타 섬유와의 마찰에서 용이하게 정전기가 발생되어 착용에 따른 불편감을 느낀다. 또 염색가공장내에서도 건조 등의 공정에서 정전기가 발생되어 작업 공정에 지장을 준다. 이러한 경우에 정전기 방지제가 사용된다.

정전기 방지제로서는 아래의 3가지 타입으로 구분된다.

- ① 알킬 인산 에스테르염 등의 음이온계 화합물
- ② 저분자 유기 또는 무기염(예, 염화마그네슘, 염산구아니딘 등)을 함유한 Cation계 고분자 화합물
- ③ 저분자 유기 또는 무기염 단독 물질

대전방지의 원리는 정전자 방지기구, 전도도의 상승, 흡수성, 고유전체(高誘電體) 물질 등이 있으므로 어떤 것이든 2가지 이상을 만족시키면 강력한 정전기 방지제(대전방지제)가 된다. 그 중에서 폴리에스터 섬유에 가장 많이 이용되는 것은 전도도의 상승 형태이다. 또 최근에는 정전기 방지의 조건이 20℃, 30% RH 혹은 40% RH에서 충분한 효과가 있는 물질을 요구한다.

(8) 난연가공제

섬유의 난연가공은 천연섬유로부터 시작되어 오래전부터 행해지는 방법이다. 그 중에서도 양모는 자체가 난연성을 가지고 있기 때문에 현재에도 항공기 등의 분야에 사용되고 있지만 양모 이외의 면, 레이온 등은 후가공에 따라 난연이 행하여진다. 특히 합성섬유에는 ① 천연섬유와 다른 연소기구를 나타내고(천연섬유는 연소하는데 비해서 합성섬유는 용융된다) ② 의류이외의 산업자재와 관련된 용도에 넓게 난연이 강하게 요구되고 ③ 외국에서 난연규제가 진행되는 등의 이유에서 현재에 강하게 부각되고 있다.

종래 후가공 분야에 이용되어진 난연가공제로는 N, P, S, Halogen 등을 함유하는 화합물 또는 무기화합물(Sb_2O_3 , $Al_2(OH)_3$ 등)의 지정 화합물에 한정되어 있다. 이것은 일시적인 난연가공이기 때문에 내구성을 부여할 수 있는 여러 가지 연구가 필요하다. 난연 가공제의 문제점으로는 다음과 같다.

- ① 가공된 섬유의 물성이 저하되는 것(강도, 견뢰도, Touch, 녹 발생 등)
- ② 가공제의 독성(피부장해, 경구독성)
- ③ 난연성능을 발휘하려고 하면
 - a. 가공제 사용량이 일반 가공제에 비해 대단히 많다.
 - b. 복합소재(혼방, 교직 등)에서 난연을 얻기 어렵다.

- c. 다른 가공약제(유연제, 발수제 등)의 병용에 의해서 난연효과가 현저하게 저하되는 경향이 있다.

난연 가공에서 위와 같은 많은 문제를 가지고 있지만, 수요는 꾸준히 증가된다고 판단되므로 지속적인 연구개발이 필요하겠다.

제8장

조제의 기본 물성측정 방법



제 8 장 조제의 기본 물성측정 방법

1. 고형분(용액에서 용질 또는 고형물의 질량비)

- ① 시료 약 5g을 취하여 무게를 측정한다.
- ② 열풍건조기(Oven)에 넣어 105℃ × 3시간 방치한다.
- ③ 3시간 후 시료를 꺼내어 바로 무게를 측정한다.
- ④ 다음과 같은 식을 이용하여 고형분을 계산한다.

$$\text{고형분}(\%) = \frac{\text{건조 후 무게}}{\text{건조 전 무게}} \times 100$$

- * 산성이 강한 시료는 알루미늄 호일을 분해시키므로 유리재질의 초자류를 이용한다.
- * 시료를 가능한 균일하게 펼치는 것이 오차를 줄일 수 있다.



그림 8-1. 고형분 측정을 위한 건조기 내부 모습

2. 굴절률(용액의 농도를 비교하기 위한 간이시험 방법)

- ① 시료 1~2방울을 굴절계의 측정부위에 떨어뜨린다.
- ② 굴절계의 눈금 및 수치를 읽는다.
 - * 용제가 함유된 시료의 경우 플라스틱 재질의 굴절계일 경우 측정 부위 외에 다른 부위에 닿지 않도록 주의를 요한다.
 - * 용제의 종류에 따라 굴절률이 차이가 있을 수 있으므로 실제 고형분과 차이가 있음을 유의한다.



그림 8-2. 수동식 굴절계(좌)와 디지털식 굴절계(우) 모습

3. pH 측정(용액의 고유 수소이온 농도지수)

- ① 시료를 소정의 농도(예 : 5% solution)로 용해시킨다.
 - ② 충분히 세정된 pH meter의 전극을 용액 중에 침지시킨다.
 - ③ pH를 지시계로부터 읽는다.
 - ④ 측정 후 전극을 깨끗이 세정한다.
- * KS M 0011에 준한다.



그림 8-3. pH meter의 일례

4. 기포성테스트(용액의 취급상 용의성 : 저기포성, 소포성)

- ① 시료를 2g/l(농도는 필요에 따라 변경 가능)로 200ml 준비하여 1000ml 메스실린더에 투입하고 액면에 기포가 완전히 소멸될 때까지 방치한다.
- ② 여기에 Air hose를 메스실린더 중앙에 투입 고정시키고 Air pump를 작동시켜 10초, 20초, 40초, 60초 후의 기포 상승 높이를 측정하고, 60초 후에 Air pump를 정지시킨 후 소포시간을 측정하여 기포성과 소포성을 측정한다.(단, Air pump를 정지시킨 후 3분 후에도 기포가 잔존하면 그 때의 잔존 높이를 측정한다.)
- ③ 기포의 높이가 낮을수록 저기포성이 좋은 것이며, 빨리 기포가 소멸될수록 소포성이 우수한 것으로 판단한다.



그림 8-4. 기포성 측정의 모습

5. 내알칼리성테스트(용액의 내화학적성 확인)

- ① NaOH 용액을 20, 40, 60, 80, 100g/l로 만들고 여기에 시료를 2.0g/l (농도는 필요에 따라 변경 가능) 투입한다.
- ② 조액한 즉시, 1시간 후, 3시간 후, 6시간 후 액의 상태를 관찰하여 부유물질, 침전물질, 스컴(scum) 발생 여부를 판단한다.
- ③ 외관의 변화가 없을수록 내알칼리성이 우수한 것으로 판단한다.



그림 8-5. 내알칼리성 측정 결과의 일례

제9장 전처리 조제 성능테스트



제 9 장 전처리 조제 성능테스트

1. 정련제(탈유제)

가. 흡수성능

(1) 액 상승법(Wicking법)

- 정련제로 처리한 포지를 적당한 크기로 잘라 미리 만들어 놓은 염액(친수성 염료)에 1cm 정도 잠기게 한 후 일정시간(1min) 방치한 다음 꺼내어 액이 올라간 높이를 측정한다.
- 국가표준에서는 “KS K 0815:2008. 편성물의 시험방법. 6.27.1 흡수속도B법” 으로 규정하고 있음
 - * 시료 20cm×2.5cm의 시험편을 웨일방향, 코스방향으로 각 각 5매 이상 채취하여, 각 시험편을 (27±2)℃의 증류수가 들어있는 용기의 수면에 한쪽 끝이 닿도록 하여 일정한 높이(mm)를 측정하여, 그 평균값으로 표시한다.(정수자리 까지)
- 액이 높이 올라갈수록 흡수성이 우수한 것으로 판단한다.
 - * 내의류 등의 흡수속도기능을 특별히 요구하는 제품은 10cm이상 요구

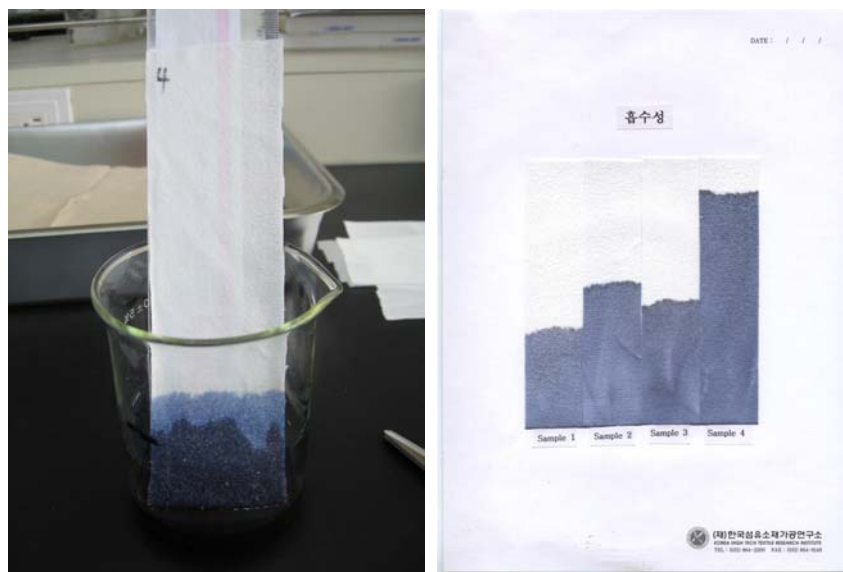


그림 9-1. 액 상승법의 측정 모습과 결과의 일례

(2) 수적법

- 정련제로 처리한 포지를 20cm×20cm 크기로 잘라 링에 끼워 고정하고 증류수 1ml를 떨어뜨려 물방울이 완전히 흡수될 때의 시간(sec)을 측정하며, 흡수된 면적의 넓은 지름을 측정한다.
- 10회 측정하여 평균치를 구한다.
- 흡수되는 시간이 짧을수록 흡수성이 우수한 것으로 판단한다.
 - * 흔히 물방울의 빛의 반사나 물 표면이 반짝거리는 정도의 소실될 때를 물방울의 소실시점으로 판정하나 시험자마다 오차가 심하므로 시험횟수를 늘이는 것이 좋다.
 - * 면니트 생지의 경우 물방울 소실시간이 10분 이상 걸릴 때가 있는데 이때는 물과 IPA를 일정비율로 혼합(90/10, 80/20의 비율 등)하여 적용하면 시간을 단축할 수 있다.
- 국가표준에서는 “KS K 0815:2008. 편성물의 시험방법. 6.27.1흡수속도 A법”으로 규정하고 있음
- * 시료 20cm×20cm의 시험편을 5매 이상 채취하여 지름 1.5cm의 금속성 링에 끼우고, 여기에 (27±2)℃의 증류수를 넣은 뷰렛을 시험편의 표면으로부터 1cm 정도 떨어진 높이에서 5초마다 1ml의 물방울 15~25방울이 떨어지게 조정하여 떨어뜨리면서 시험편 표면에서 특별히 반사되는 물방울이 눈에 띄지 않을 때까지의 시간(sec)을 스톱워치로 측정하여 그 평균값으로 표시한다.(정수 자리까지) 3시간 이상 걸릴 때에는 침강하지 않은 것으로 판정.

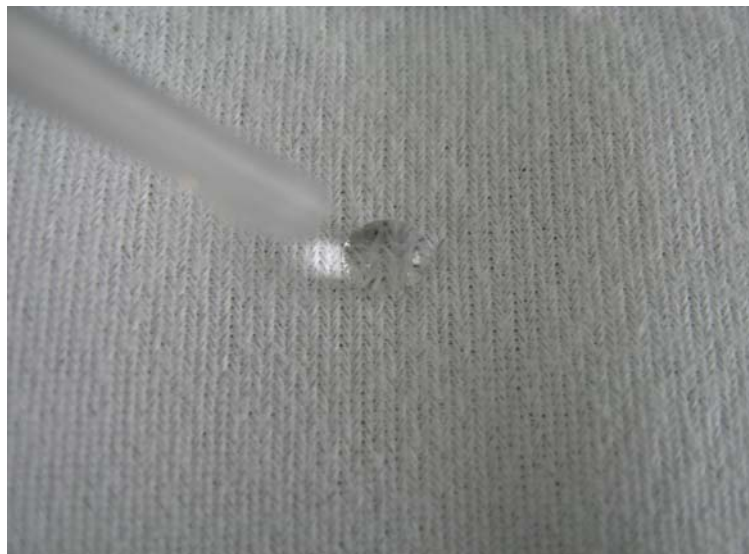


그림 9-2 수적법의 측정 모습

〈참고〉

표 9-1. 흡수속도(Absorption rate) 평가 규격 비교

시험규격 조건	KS K 0815.6.27.1 A법 JIS L1907.7.1.1	KS K 0815.6.27.1 B법 JIS L1907.7.1.2	DIN 53924	AATCC 79
시험조건	적하법	Wicking법	Wicking법	적하법
적용범위	편성포	편성포	직물, 심지	실, 직물
시험편	20cm×20cm, 5매	20cm×2.5cm, 코스, 웨일 각 5매	25cm×3cm, 가로, 세로 각 5매	직경 15cm의 hoop에 장착가능 크기
결과표시	평균값 흡수된 시간(s)	평균값 흡수된 높이(mm)	평균값 흡수된 높이(mm)	60초 미만: 초(s) 60초 이상: 60+
비고	표면 무반사까지의 시간	10분 후 높이	10초, 30초, 60초 후 높이	표면 무반사까지의 시간

나. 오일 유화력

- 유동파라핀(예 : 동점도 100cSt(100°F))을 1%solution 농도로 조액 후 여기에 각 정련제를 1g/l(농도는 필요에 따라 변경 가능) 넣는다.
- 정련처방(예 : 100℃ × 30min)으로 처리한 후 오일이 유화된 정도를 육안 판정한다.
- 유화가 안 되는 경우에는 물 위로 투명한 오일층이 선명하게 생성된다.
- 아래의 시험예시 참조

현재 사용조제의 사용량(g/l)에 따른 결과



Blank 0.5 0.75 1.0 1.5 2.0

비교품(1,2,3)과의 상대비교 결과



Blank 현재사용 비교품1 비교품2 비교품3

2. 과수안정제

가. 과수잔존율, 과수 분해율 측정(적정법)

(1) 시험 준비

- 0.1N 과망간산칼륨(KMnO₄)
- H₂O₂ (35%)
- 가성소다(NaOH)
- 황산(1:15 희석용액)
- 과수안정제

(2) 시험방법

- 과수표백조건으로 조액을 한다.
- 조액한 시료 중 10ml를 취하여 황산(1:15)용액 10ml와 혼합한다.
- 이 액을 0.1N 과망간산칼륨으로 무색에서 분홍색이 될 때까지 적정을 한 후 0.1N 과망간산칼륨 초기 시료량으로 기록한다.
- 조액한 시료를 목표온도로 승온시킨다.
- 80℃에서 시료 10ml를 다시 취하여 황산(1:15)용액과 혼합 후 0.1N 과망간산칼륨으로 적정을 한다.
- 90, 100℃, 100℃ × 30min 후에도 위와 같이 행한 후 기록한다.



그림 9-3. 과망간산칼륨을 이용한 적정법의 모습

(3) 평가

1) 0.1N 과망간산칼륨 적정

- 위의 결과로부터 과산화존율, 과수분해율을 구한다.

$$\text{과수분해율(\%)} = \frac{\text{초기 0.1N KMnO}_4\text{시료소비량} - \text{각 온도, 시간별로 측정된 0.1N KMnO}_4\text{시료소비량}}{\text{초기 0.1N KMnO}_4\text{시료소비량}} \times 100$$

2) 과수농도측정스틱 확인법

- 과수표백조건으로 조액을 한 후 $100^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$ 처리한다.
- 처리액을 스틱의 농도측정범위에 맞게 소정의 농도로 희석한 후 스틱을 1~2초 침지한 후 꺼내어 칼라의 변화를 관찰한다.
- 스틱에서 제공된 칼라와 비교하여 과수농도를 간접적으로 확인한다.

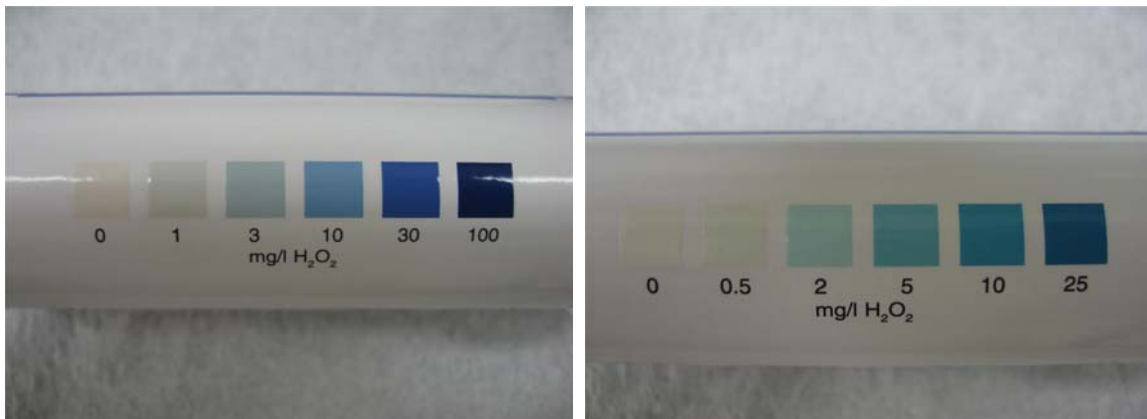


그림 9-4. 과수농도측정 스틱의 농도 측정 범위 2타입

나. 과수안정제 테스트 예시

(1) 시험목적

현재 사용하고 있는 과수안정제의 제반 성능을 검토한 내용임.

(2) 시험조제

- ① 과수안정제(D업체 입수품)
- ② 비교품 1

③ 비교품 2

④ 비교품 3

(3) 시험포지

면 니트 100%(D업체 입수 포지)

(4) 시험방법

① 과수잔존률 측정 : KS M 8013, KS M 1112에 준함

② 과수농도시험스틱 이용 : Merck 스틱 이용

③ 처방

- H_2O_2 6g/l, NaOH 2g/l

- 조제 사용량 : 1.0, 1.5, 2.0g/l

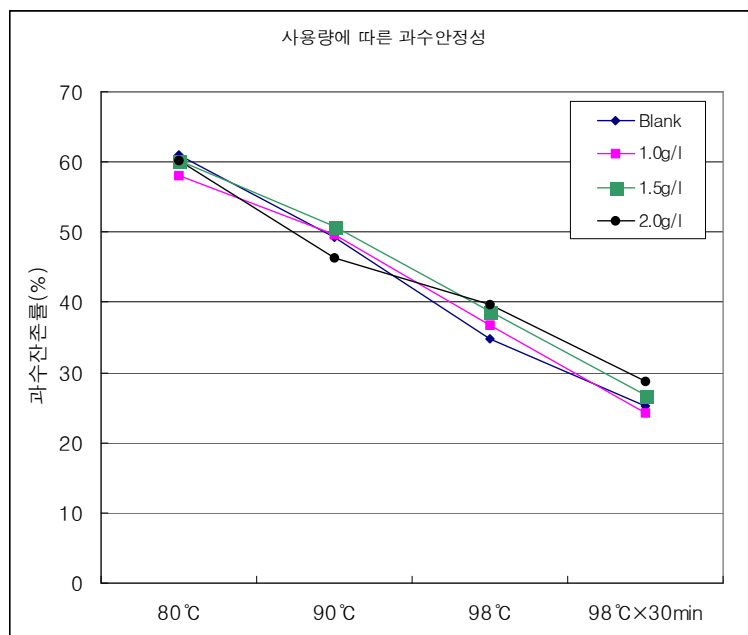
- 비교품 사용량 : 1.5g/l, 비교품 3의 경우는 NaOH 사용 없이 단독으로 2g/l(현재 사용 중인 과수안정제의 고형분을 기준으로 사용량을 조절하여 비교 검토함)

- 98℃ × 30min

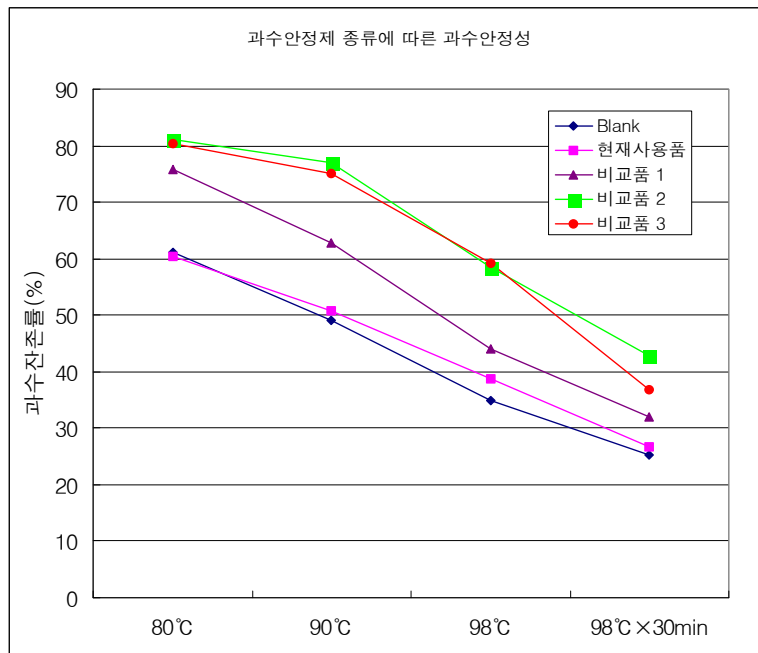
(5) 시험결과

1) 과수잔존률(%)

- 현재 사용조제의 사용량에 따른 결과

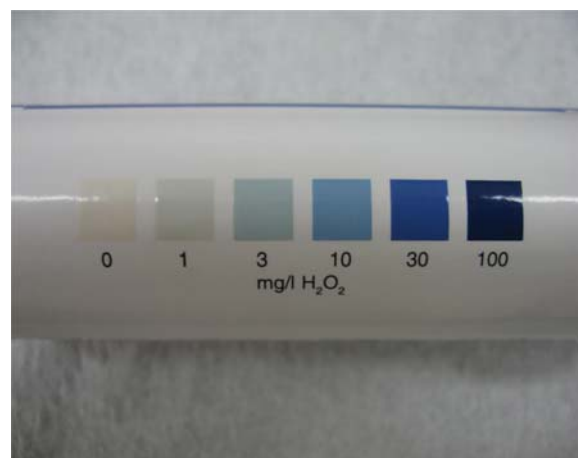


- 비교품과 상대비교 결과

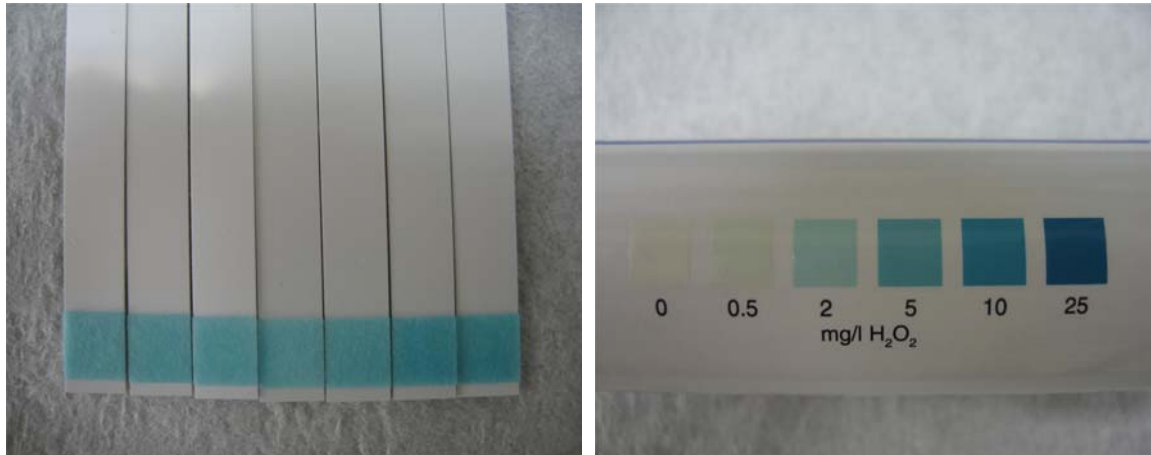


2) 과수농도시험스틱

0-100 mg/l	Blank	현재 사용품 1.0g/l	현재 사용품 1.5g/l	현재 사용품 2.0g/l	비교품 1	비교품 2	비교품 3
mg/l	3	3	3	3	3-10	3-10	3-10



0-25 mg/l	Blank	현재 사용품 1.0g/l	현재 사용품 1.5g/l	현재 사용품 2.0g/l	비교품 1	비교품 2	비교품 3
mg/l	5	5	5	5	5-10	10	10



3. 침투제

가. 침투성

(1) 액 상승법

- 정련제의 성능 평가방법과 동일하다.

(2) 침강법

- 측정대상 포지를 2cm×2cm의 크기로 잘라 놓는다.
- 침투제를 2g/l(농도는 필요에 따라 변경 가능)로 200ml 조액한다.
- 조액한 침투제 용액 표면에 미리 잘라놓은 포지를 띄우고 포지가 비커의 바닥에 떨어질 때까지 침강 시간을 측정한다.
- 시험오차를 줄이기 위해 10회 반복하여 평균치를 산출한다.
- 침강시간이 짧을수록 침투성이 우수한 것으로 판단한다.
 - * 면니트의 경우 용액표면에서 포지가 말리는 현상이 빈번하며, 특히 알칼리 용액 중에서는 그러한 현상이 더욱 심하므로 시험횟수를 늘이는 것이 바람직하며, 액 상승법과 병행하여 성능을 검토하는 것이 더욱 정확하다.
 - * 침강 시 포지의 한쪽면만 바닥에 닿는 경우와 포지 전체가 바닥에 닿는 경우가 있으므로 시험자가 일정한 기준을 정하여 관찰해야 오차를 줄일 수 있다.

4. 킬레이트분산제

가. Ca^{2+} 의 분산성 시험

시험관에 탄산칼슘(CaCO_3)을 1% 농도로 물에 넣고 시험조제 0.1g/l(농도는 필요에 따라 변경 가능)를 투입하여 잘 흔들어서 섞어준 후 실온에서 방치한다. 이 때 분산능력이 약한 조제는 금방 가라앉아 상층이 맑아진다. 분산능력이 강한 조제는 탄산칼슘을 물속에 고르게 분산시킨다.

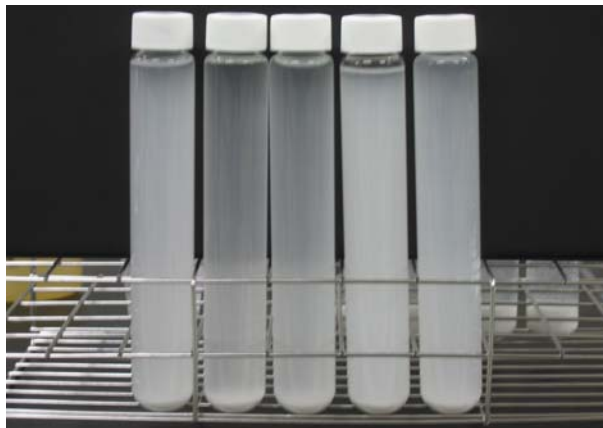


그림 9-5. Ca^{2+} 분산력 (좌로부터 Blank, 현재사용품, 비교품 1, 2, 3)

나. Mg^{2+} 의 분산성 시험

시험관에 탄산마그네슘(MgCO_3)을 1% 농도로 물에 넣고 시험조제 0.1g/l(농도는 필요에 따라 변경 가능)를 투입하여 잘 흔들어서 섞어준 후 실온에서 방치한다. 이 때 분산 능력이 약한 조제는 금방 가라앉아 상층이 맑아진다. 분산 능력이 강한 조제는 탄산마그네슘을 물속에 고르게 분산시킨다.



그림 9-6. Mg^{2+} 분산력 (좌로부터 Blank, 현재사용품, 비교품 1, 2, 3)

다. Fe^{3+} 의 분산성 시험

시험관에 염화제2철을 1g/l로 넣어 용해시키고 시험조제 1g/l(농도는 필요에 따라 변경 가능)을 가입해 잘 흔들어 섞어준다. 가성소다를 1g/l 넣어주고 균일하게 섞이도록 잘 흔들어주고 실온에서 방치한다. 시간이 지나면서 상층과 하층으로 분리되는 정도를 비교한다. 분산 능력이 좋은 조제는 균일하게 용해된다.



그림 9-7. Fe^{3+} 분산력 (좌로부터 Blank, 현재사용품, 비교품 1, 2, 3)

제10장 염색용 조제 성능테스트



제 10 장 염색용 조제 성능테스트

1. 분산제

가. 분산성

(1) 실험준비

- 130℃ 까지 승온이 가능한 IR염색기 및 100ml Pot
- 넛취(Nutsch)필터(뷰흐너 깔대기)
안쪽 직경이 110mm이고, 192개의 구멍을 가지며, 구멍(균일하게 분포될 것) 있는 부분의 전체 표면적이 200mm²를 넘지 않는 유리, 스테인레스 스틸 또는 도자기 재질의 것
- 여과지(직경110mm)
A형 : 직경이 8μm을 넘는 입자가 남게 되는 구멍 크기를 가진 것
B형 : 직경이 25μm을 넘는 입자가 남게 되는 구멍 크기를 가진 것
- 필터플라스크(측면에 관이 있고, 용량1000ml 인 것), 펌프, 진공조절유지장치, 초시계, 비커 400ml 그 이상인 것,

(2) 실험방법

① 염색기 Pot에 다음과 같이 조액한다.

- 분산염료 : 0.5g/l(E-type, CI Disperse Blue 56,
- 조제사용량 : x g/l(추천하는 분산제 사용량적용, 필요에 따라 변경 가능)
- pH : 4.0~5.0(acetic acid로 적정 pH를 맞춘다)
- 총 액량 : 100ml

② 처리조건 : 130℃ × 30~40min으로 처리 후 80℃ 로 냉각한 후 Filtering한다.

* 여과지(직경110mm)

A형 : 직경이 8μm을 넘는 입자가 남게 되는 구멍 크기를 가진 것

B형 : 직경이 25μm을 넘는 입자가 남게 되는 구멍 크기를 가진 것

* 진공조절유지장치가 구비되어 있을 때는 펌프의 압력을 7.5cmHg에 맞춰어 여과시간을 기록하며, 없을 경우에는 상온/상압에서 여과한다.

* 필터링 온도에 따라 결과가 달라질 수 있으므로 될 수 있으면 80℃에서 즉시 필터링 하는 것이 바람직하다.

(3) 판정

- Filtering paper에 염료 입자가 잔존하지 않을수록(색상이 흐릴수록), 여과시간이 짧을수록 산성이 우수한 것으로 판단한다.

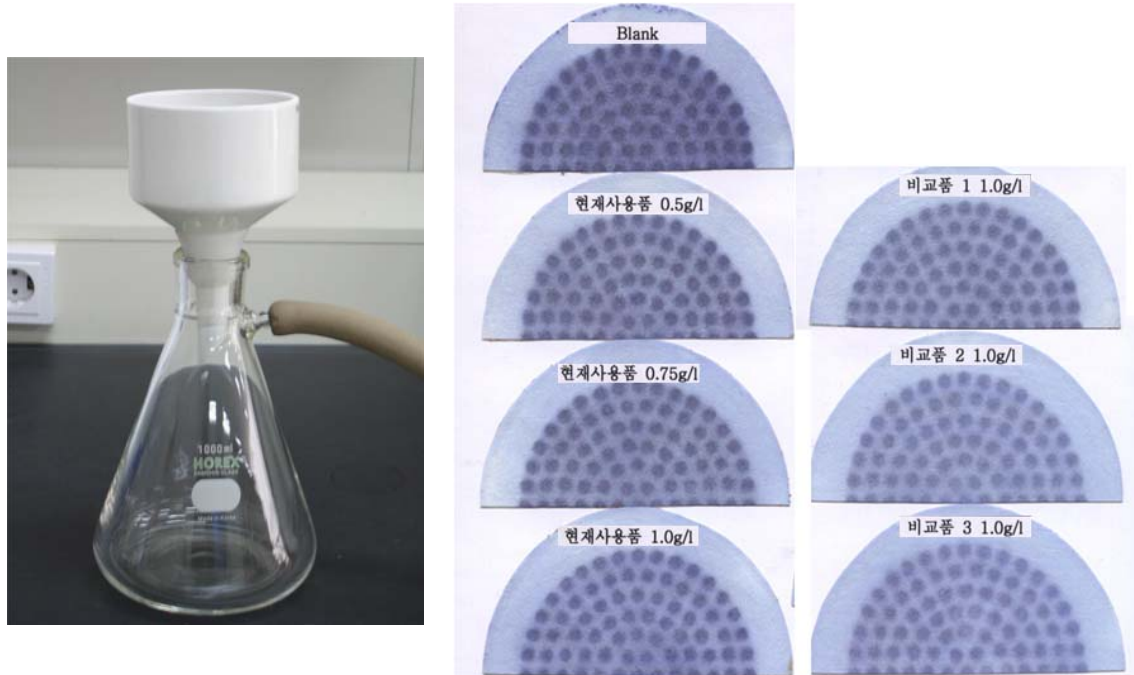


그림 10-1. 필터링 모습 및 시험 후 여과지 상태 비교

나. 이염성(균염성)

분산제의 균염성을 확인하는 시험법으로 색상을 가지고 있는 원포의 염착된 염료가 백포에 이염되는 정도를 확인하고, 또한 남아있는 잔유물이 백포에 염착되는 정도를 확인하여 분산제의 균염성을 비교하는 시험임.

(1) 실험준비

- 130℃ 까지 승온이 가능한 IR염색기 및 100ml Pot

(2) 실험방법

① 원포염색(필요에 따라 색상, 농도 등 변경 가능, 중농색 위주 추천)

- 염료처방의 예 : Disperse Yellow 0.5%owf
Disperse Red 0.5%owf
Disperse Navy/Blue S2GL 4.0%owf
- pH : 4.0~5.0(acetic acid로 적정 pH를 맞춘다)

- 분산제 : 0.5g/l
- 처리조건 : 130℃ × 30~40min

② 이염성 시험

- 상기 원포와 백포(염색이 안 된 포지)를 염색기 Pot에 동량 투입한다.
- 조제사용량 : x% owf or y g/l(필요에 따라 변경 가능)
- pH : 4.0~5.0(acetic acid로 적정 pH를 맞춘다)
- 욕비 : 1 : 10(필요에 따라 변경 가능)
- 처리조건 : 130℃ × 30~40min으로 처리하여 원포에서 백포로 이염시킨다.
- 완료 후 수세, 건조한다.

③ 잔욕 흡수 시험

- 상기 이염성 시험이 끝난 잔욕에 다시 백포를 투입한다.
- pH : 4.5(빙초산)
- 욕비 : 1 : 10(필요에 따라 변경 가능)
- 처리조건 : 130℃ × 30~40min으로 처리하여 잔류염료를 모두 백포에 염착시킨다.
- 완료 후 수세, 건조한다.

(3) 판정

- 이염 후 포지와 잔욕 흡수 후 포지의 색상이 짙을수록 이염성(균염성)이 우수한 것으로 판단한다(육안판정 또는 K/S값 측정).



그림 10-2. 분산제의 이염성테스트 후 시험포 비교

2. 캐리어

가. 이염성(균염성)

- 분산제의 평가방법과 동일함

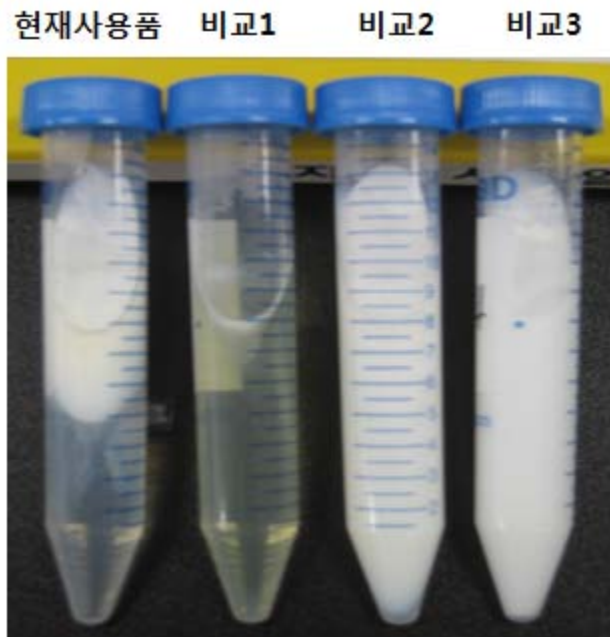
나. 유화안정성

(1) 시험방법

- 시험조제의 10%solution을 제조한 후 원심분리기에서 5000rpm으로 35℃ × 3hrs 방치한다.
- 원심분리기에서 꺼내어 solution의 상태를 관찰한다.

(3) 판정

- 부유물 및 침전물 등이 없어야 안정성이 우수한 것으로 판단한다.



	현재사용품	비교품 1	비교품 2	비교품 3
평가	분리	안정	안정	안정

그림 10-3. 캐리어제의 유화안정성 비교

3. 소핑제

가. 소핑력

(1) 시험준비

- 소핑제 테스트를 진행하기 위한 원포(중농색: 건뢰도에 문제가 있는 농도)
- 염색처리 가능한 염색기(60℃ × 65min)를 준비
- 잔욕의 상태를 확인 할 수 있는 투명 비커

(2) 시험방법

① 원포염색(필요에 따라 색상, 농도 등 변경 가능)

- 염료처방의 예 : Reactive Yellow SPD 0.1%owf
Reactive SPD 0.1%owf
Reactive Navy/Blue 3.0%owf

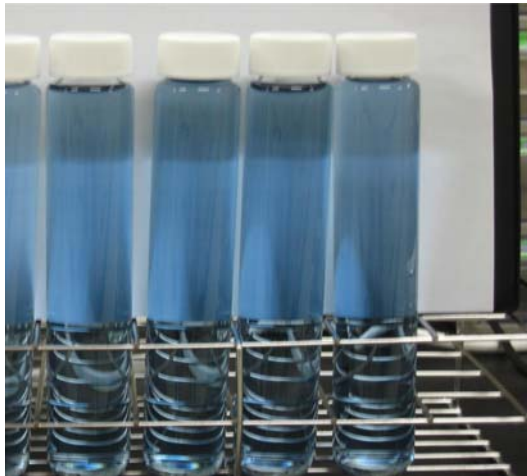
- Na₂SO₄ 80g/l
- Na₂CO₃ 20g/l
- 처리조건 : 60℃ × 65min
- 냉수세 20min

② 원포를 염색기 Pot에 넣고 다음과 같은 조건으로 소핑제를 넣어 소핑을 한다.

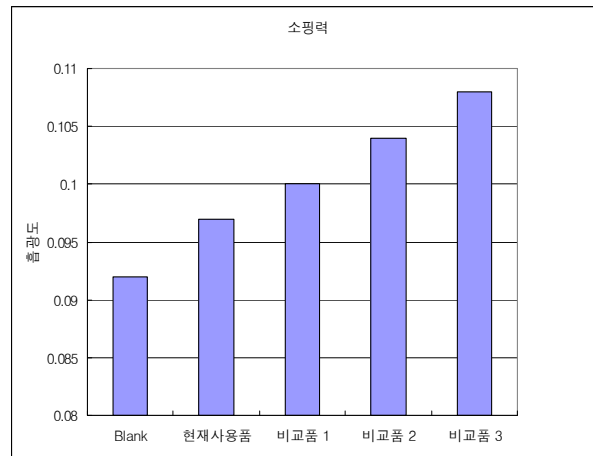
- 조제사용량 : x %owf or y g/l
- 욕비 : 1 : 10(필요에 따라 변경 가능)
- 처리조건 : 95℃ × 15min(필요에 따라 변경 가능)

(3) 판정

- 소핑 후 잔욕을 상태를 관찰하여 색상이 짙을수록 소핑력이 우수한 것으로 판단한다.(육안판정이 힘들 경우 UV-Vis. spectrophotometer를 이용하여 흡광도를 이용하여 흡광도가 높을수록 소핑력이 우수한 것으로 판단한다).
- 세탁건뢰도 테스트를 통해 소핑 전 후 염색물의 건뢰도를 비교한다.
(KS K ISO 105에 준한다).
- 소핑제 테스트 후 성능비교예시



소핑 후 잔욕의 육안판정



흡광도(최대흡수파장)

	변퇴색 (급)	오염(급)					
		Acetate	Cotton	Nylon	Polyester	Acrylic	Wool
Blank	4-5	4-5	5	5	5	5	4-5
현재 사용품	4-5	4-5	5	5	5	5	4-5
비교품 1	4-5	4-5	5	5	5	5	4-5
비교품 2	4-5	4-5	5	5	5	5	4-5
비교품 3	4-5	4-5	5	5	5	5	4-5

그림 10-4. 소핑제의 성능비교

4. 산성균염제

가. 균염력

(1) 시험준비

- 균염성이 좋지 않은 산성염료 1.0%, 폴리아마이드계 섬유준비
- 염색처리 가능한 염색기(98℃ × 30~40min)를 준비

(2) 시험방법

① Step-Dyeing 진행(염색 중 염료의 염착거동을 확인하여 균염력 비교)

- 염료처방의 예 : Acid Red 1.0%owf (pH 6.0)
- 조제사용량 : x %owf or y g/l
- 욕비 : 1 : 10(필요에 따라 변경 가능)
- 염색 : 98℃ × 30min, 냉수세 20min

※ 제12장 염료 기본물성측정방법, 6. 염료의 상용성테스트(Step-Dyeing)에 작성된 시험방법 참조바람 (페이지 183)

- 원포를 꺼낸 잔욕을 이용하여 백포를 넣어 염색사이클과 동일 패턴으로 염착시킨다.

② 이염성 테스트

- 상기 원포와 백포(염색이 안 된 포지)를 염색기 Pot에 동량 투입한다.
- 조제사용량 : x% owf or y g/l(필요에 따라 변경 가능)
- pH : 산성염료의 염욕 pH에 맞게 적정 pH를 맞춘다.
- 욕비 : 1 : 10(필요에 따라 변경 가능)
- 처리조건 : 98℃ × 30min으로 처리하여 원포에서 백포로 이염시킨다.
- 완료 후 수세, 건조한다.

③ 단계별 염색 테스트

- 준비된 염욕에 원단을 단계별로 투입하고 염착력을 보는 염색테스트로서 염색초기 준비된 A, B원단을 투입하고 Levlling time 30분이 지나면 A원단을 빼

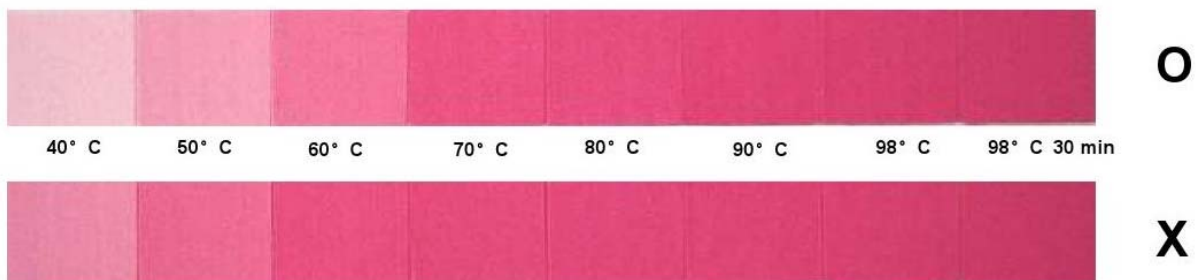
고 C원단을 투입하여 염색이 끝나는 시점에서 B, C원단을 인출한다.

(3) 판정

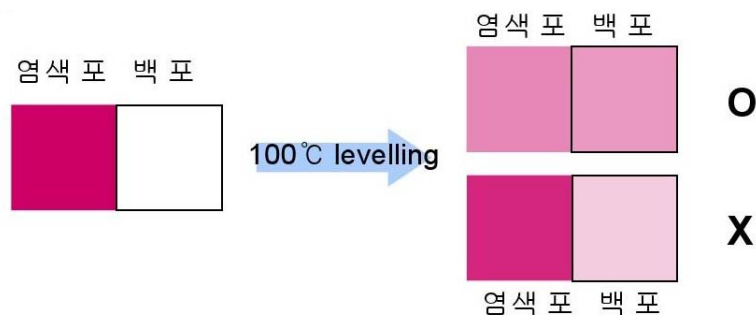
- 산성균염제는 초기염착속도가 늦은 것이 성능이 좋은 것으로 판단
- 염료친화형 균염제는 염색포와 백포를 함께 염색하여 Levelling후 이염이 많은 것이 성능이 우수함
- 섬유친화형 균염제는 염색포와 다른 백포2종을 함께 넣어 염색 시 두 백포사이의 색차가 적은 것이 성능이 우수함
- 양쪽성 친화형 균염제는 단계별염색과 Levelling후 이염이 많은 것이 성능이 우수함

※ 염료 친화형 균염제 예시

- Step dyeing : 초기 염착 속도가 늦은 것이 좋다.

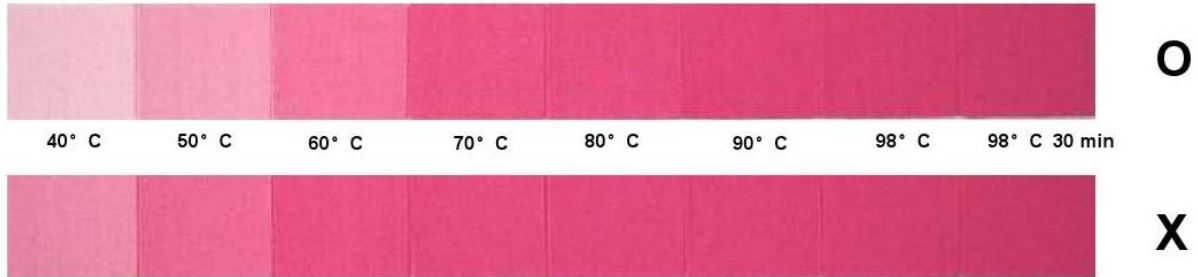


- Levelling 후 이염이 많은 것이 좋다.



※ 섬유 친화형 균염제 예시

- Step dyeing : 초기 염착 속도가 늦은 것이 좋다.

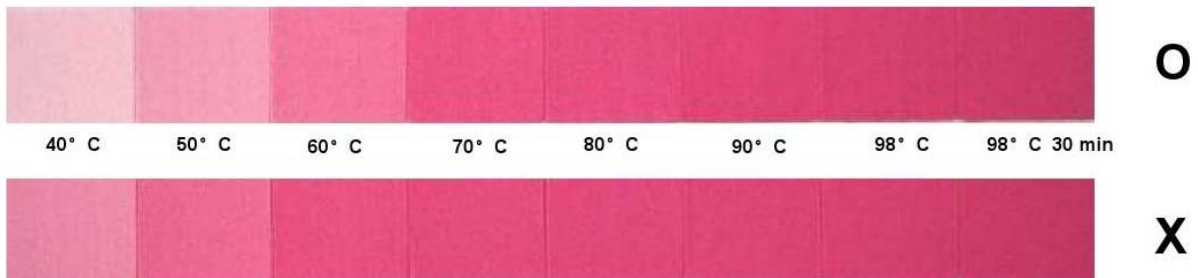


- 다른 원단을 같이 염색하여 색차가 적은 것이 좋다.

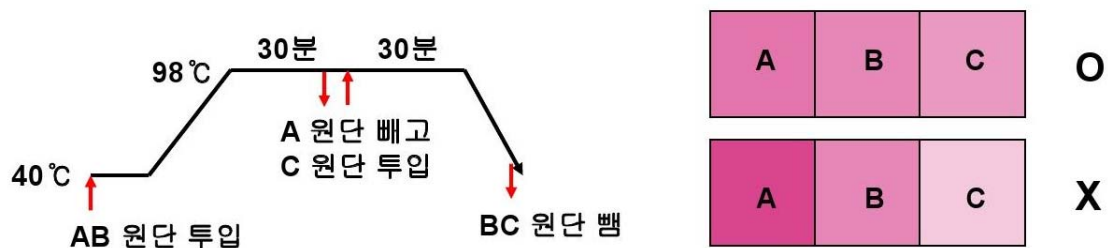


※ 양쪽성 친화형 균염제 예시

- Step dyeing : 초기 염착 속도가 늦은 것이 좋다.



- 단계별 염색과 Levelling 후 이염이 많은 것이 좋다.



제11장 조제의 기타 성능테스트



제 11 장 조제의 기타 성능 테스트

1. 이온성 확인

가. 음이온 확인

(1) 시약준비

- 물 500ml 정도에 진한 황산 12g을 희석시킨다.
- Methylene blue 0.03g과 무수황산나트륨(Na_2SO_4) 50g을 가하고 용해시킨다. 물을 가하여 1000ml로 만든 용액을 Methylene blue 용액으로 사용한다.
- 클로로포름(chloroform)은 시약용을 사용한다.

(2) 시험방법

- 마개가 있는 시험관에 Methylene blue 용액 5ml와 클로로포름 5ml를 가해서 마개를 막은 다음 상하로 흔든 후 방치한다.

(3) 판정

- 클로로포름 층의 색이 더 짙어지면 시료가 음이온임을 확인할 수 있다. (1% 시료액을 가했을 때 클로로포름 층의 색이 푸른빛이면 음이온의 존재를 확인할 수 있다.)

나. 양이온성 확인

(1) 시약

- Sodium lauryl sulfate 1.2g을 물에 녹여 1000ml가 되도록 한 용액을 양이온계면활성제 표준용액으로 사용하고 Methylene blue 용액과 클로로포름은 앞에서와 같은 것을 사용한다.

(2) 시험방법

- 마개가 있는 시험관에 Methylene blue 용액 5ml와 클로로포름 5ml를 가하고 마개를 막은 다음 상하로 흔든 후 방치한다.
- 이온 계면활성제 표준용액 2~4방울을 가하여 흔든 후 클로로포름 층이 푸른색으로 변화되었는가를 확인하고 여기에 시료 약 1%용액을 2~4방울 정도 가하고 흔든다.

(3) 판정

- 클로로포름 층의 색이 옅어지면 양이온 계면활성제가 존재함을 알 수 있다. 시료용액을 더 가하여 클로로포름 층의 색이 무색으로 되면 양이온임을 확인할 수 있다.

다. 비이온성 확인

(1) 시약

- 양이온성에서 사용하는 시약과 동일하다.

(2) 시험방법

- 마개가 있는 시험관에 Methylene blue 용액 5ml와 클로로포름 5ml를 가하고 마개를 막은 다음 상하로 흔든 후 방치한다.
- 이온 계면활성제 표준용액 2~4방울을 가하여 흔든 후 클로로포름 층이 푸른색으로 변화되었는가를 확인하고 여기에 시료 약 1%용액을 2~4방울 정도 가하고 흔든다.

(3) 시험판정

- 클로로포름 층과 Methylene blue 층이 유화되면(경계가 흐려짐) 비이온계면활성제가 존재함을 알 수 있다.

2. 호제제거력 테스트(직물의 경우)

가. 아크릴 호제의 경우

(1) 시험방법

- 염료 : Cation 염료 0.2g/l
- 시료 : 호발제로 처리한 포지(주로 폴리에스터와 같은 합섬)
- 염료액의 pH를 4.5로 조정한다.
- 50℃의 염료액에 포지를 투입하고 10분간 잘 교반시키며 염색한다.
- 처리 후 수세하고 건조한다.

(2) 판정

- 색이 연할수록 호발성이 우수한 것으로 판단한다.

나. 전분계 호제의 경우

(1) 시험방법

- 시약 : N/10 요오드 용액(증류수 250ml에 KI 40g과 I₂ 2.7g을 가해서 용해한 다음 증류수를 가해 전량을 1L가 되게 한다. 갈색병에 밀봉 보관한다.
- 시험포에 N/10 요오드 용액 50~100배 희석액을 1~2방울 적하하여 전분의 유무를 변색 판정한다.

(2) 판정

- 전분이 존재하면 갈색 ~ 청색을 나타낸다.
- * 주로 천연섬유에 적용된다.

다. PVA 호제의 경우

(1) 시험방법

- 시료 : N/500 요오드 용액 - (B)액 500cc 중에 (A)액 10cc를 가해 완전히 교반하여 혼합한다. 이것을 갈색병에 밀봉, 보관한다.
 - (A) : N/10 요오드 용액 - 전분계에서 사용한 것과 동일
 - (B) : 붕산포화용액 - 증류수 1L에 붕산을 약 50g을 가해 완전히 용해할 때까지 가열, 붕산이 용해한 후 실내에 방치 냉각시키면 상온에서 붕산이 석출한다. 이 붕산을 필터링한다.
- 시험포를 N/500 요오드 붕산 용액에 1~2분간 침적하여 PVA의 유무를 변색 판정한다.

(2) 판정

- PVA가 존재하면 녹색~청색을 나타낸다.

라. 미지의 호제의 경우

(1) 시험방법

- 시약 : Mixed Indicator 5(Merck)
- 지시약을 1~2방울 포지에 떨어뜨려 호제의 종류를 변색 판정한다.

(2) 판정

- 아크릴계 호제 : 오렌지빛 가장자리 지역에 혼합된 파랑 또는 갈색 원
- PVA계 호제 : 전체적으로 녹색
- 폴리에스테르계 호제 : 빨강 가장자리에 파란 원

3. 경도측정

경도란 물속에 용해되어 있는 금속 염류의 함유량을 표시하는 단위로서 칼슘과 마그네슘의 양을 탄산칼슘의 ppm으로 환산하여 나타낸다.

- 경도 : 물속에 포함된 Ca, Mg 염의 함유량

칼슘(Ca) 경도 = A, 마그네슘(Mg) 경도 = B, 총 경도 = A + B

- 경수 : 총 경도가 20 ppm 이상이면 경수라 한다.

- 미국식(ppm)표시 : 물 1000ml 중에 함유된 Ca, Mg를 CaCO_3 mg으로 환산

독일식(° dH)표시 : 물 100ml 중에 Ca가 CaO로써 1mg 함유되어 있으면 1° dH

※ 독일식 = 미국식 $\times$ 0.05

(1) 시험준비

- 시료 수(경도를 측정하고자 하는 용수)
- 총 경도 측정용 완충용액
- E.B.T(Erio Black T) 지시약
- 0.01M EDTA 표준용액 (Ethylene diamine tetra acetic acid)
- 삼각플라스크와 눈금이 정확한 피펫

(2) 시험방법(총 경도 측정)

- ① 시료수를 정확하게 50ml취하여 삼각 플라스크에 옮긴다.
- ② 여기에 완충용액을 1ml 넣고, EBT 지시약을 2~3방울 떨어뜨린다. 만약 경도가 높은 시료수라면 붉은 색을 나타낸다.
- ③ 준비된 EDTA 표준용액을 1방울씩 떨어뜨리고, 삼각 플라스크를 잘 흔들어 붉은 색깔이 푸른 색깔로 변하는 순간 사용된 EDTA 표준용액의 양을 기록한다.
- ④ 여러 차례 측정한 후 평균값으로 판정한다.

(3) 결과 표시

총 경도 = EDTA 소요량(ml) $\times$ 20

4. NaOH 농도 측정

이 시험은 NaOH의 농도를 알기 위한 시험이다.

(1) 시험준비

- 농도를 알고자 하는 NaOH 용액 (가성소다액)
- P.P 지시약 (페놀프탈레인 지시약)
- 0.1N 시약용 염산 (HCl)
- 증류수
- 눈금이 정확한 피펫과 삼각 플라스크

(2) 시험방법(적정방법)

- ① 삼각 플라스크에 측정하고자 하는 NaOH 용액을 1ml 넣고, P.P 지시약을 2~3방울 떨어뜨린 다음 증류수로 100ml 되게 맞춘다. 이 때 삼각 플라스크 속의 액은 붉은 색을 나타낸다.
- ② 여기에 0.1N 염산을 1방울씩 떨어뜨리고, 삼각플라스크를 잘 흔들어 주어 삼각 플라스크 속의 용액의 색깔이 완전히 없어지는 때를 잘 포착하여, 0.1N 염산이 몇 ml 사용되었는지를 기록한다.

(3) NaOH 농도 계산법

- 0.1N HCl 사용량 = V1(실제 측정에 사용된 량)
- 0.1N HCl의 Normal 농도 = N1 (= 0.1N)
- NaOH 사용량 = V2 (= 1ml)
- NaOH의 Normal 농도 = N2 (알고자 하는 가성소다의 농도)

$$N1 \times V1 = N2 \times V2$$

$$N2 = (V1/V2) \times N1$$

$$\text{NaOH의 농도 (g/l)} = N2 \times 40(\text{NaOH의 분자량})$$

5. 페놀프탈레인 지시약 조제법

P.P지시약은 pH를 알기 위한 지시약으로 널리 사용되는데, 알칼리에서는 붉은 색을 띠고, 중성 이하에서는 무색을 나타낸다. 주로 알칼리를 처리하는 작업이 끝난 후 중화가 되었는지를 확인하는데 사용된다.

(1) 시험준비

- 에틸알콜 (C_2H_5OH)
- 시약용 페놀프탈레인(Phenolphthalein)
- 증류수

(2) 시험방법(조제)

페놀프탈레인 0.1g을 에틸알콜 90ml에 잘 녹인 후 증류수로 100ml 되게 한다.

(3) 사용법 및 판정

이렇게 조제된 시약은 무색투명하나, 알칼리가 있는 용액에 이 지시약을 1~2방울 떨어뜨리게 되면, 붉은 색으로 변하게 되므로 알칼리가 있는지를 확인할 수가 있다. 사용 후에는 뚜껑을 잘 덮어 보관하여야 한다.

6. 요오드 용액 조제법

제직 시에 경사용 호제로 전분을 사용하는 제품에 있어서 전분과 요오드 용액과의 반응을 이용해 호발도를 판정하는데 사용된다.

(1) 시험준비

- 요오드화 칼륨(KI)
- 요오드(I_2)
- 에틸알콜(C_2H_5OH)
- 증류수

(2) 조제법

KI 5g을 100ml 증류수에 녹이고, I_2 2.54g을 100ml 에틸알콜에 녹인 후 이 두 가지를 섞어 증류수를 부어 1000ml가 되게 한다.

7. 각종 조제의 용해성 테스트

이 실험은 각종 조제를 사용함에 있어서 서로간의 상용성을 조사하는 방법이다. 여기에는 특별한 조제와의 상용성이 아니므로 각종 처방에 따른 조제를 조액한 후 실험하는 것을 원칙으로 한다.

(1) 시험방법

- 처방에 따라 조제를 조액하여 방치한 후 관찰한다.
- 실험하고자 하는 조제가 A, B, C, D 4가지라면, 조액의 경우 A+B, A+C, A+D, B+C, B+D, C+D, A+B+C+D가 될 수 있다.

(2) 판정

방치한 액에 덩어리, 침전물, 부유물이 생기면 상용성이 나쁜 것으로 판정한다.

8. 각종 조제의 상용성 실험

이 시험은 각종 조제의 물에 대한 용해성을 시험하기 위한 방법이다.

(1) 시험준비

- 유리 비이커
- 유리 막대
- 전열기

(2) 시험방법

- ① 25℃의 물에 조제를 약간 넣어 용해한다.
- ② 물에 잘 용해되는가를 확인한다.
- ③ 용해가 잘되지 않으면 온도를 서서히 가한다.
- ④ 용해가 잘되는 온도를 찾아서 조제의 설명서와 일치하는지 확인한다.

(3) 판정

일반온도에서 용해가 잘되는 조제와 약간의 열을 필요로 하는 조제가 있으나, 그것은 조제의 특성이므로 용해성이 나쁘다라고는 할 수가 없다. 용해성이 나쁘다라는 것은 온도를 가해도 잘 녹지 않거나 기름 같은 물질이 뜨거나, 투명하지 않고 뿌옇게 흐려지는 현상이 있는 것을 말한다.

제12장

염료 기본 물성측정 방법



제 12 장 염료 기본 물성측정 방법

1. 염료 농도별 단색 테스트

① 테스트염료의 타입을 고려하여 테스트 농도를 정한다. (6~8농도)

- 예시 : 침염, 분산염료 S type, 원단중량 120g/m² (중)일 때

농도 step : 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0%o.w.f

* 기업별 사용범위에 맞게 농도 선정하는 것이 중요하며, CCM의 기초데이터로 사용하는 경우 배수로 적용하는 것이 바람직함

② 테스트 시료 무게, 욕비, 염색온도 조건 설정

(예시) 테스트 시료 - 4g~12g/색상 및 기본적 물성확인 가능한 무게채정

욕비 - 시료무게의 10~20배(기업의 조건에 맞춤)

염색온도 - 120(130)℃ × 30(~50)min

③ 염료 피펫팅을 위한 염료solution(%)용액(모액)을 제조하여 희석된 염료를 사용하며, 염색농도 구간에 맞춰 염료solution용액을 2~3농도로 제조한다.

- 예시 : 시료무게 4g, 농도(0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0%o.w.f)

테스트농도 모액농도	0.05	0.1	0.25	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0
0.04%solution용액	5	10	25	50	100	200	400	800
0.4%solution용액	0.5	1	2.5	5	10	20	40	80
1.0%solution용액	0.2	0.4	1	2	4	8	16	32

* 희석한 모액을 이용하여 피펫팅 할 염료의 산출량은

$$\text{염료산출량(g)} = \text{시료양(g)} \times \text{테스트농도(%) / Solution용액농도(%)}$$

④ 농도별로 염료를 피펫팅 한 후 염색 pH를 맞춘 후 필요에 따라서 분산제, 균염제 등 염색조제를 투입한다.

* 염색 시 pH : 분산염료(일반4~4.5, black 6~중성), 산성염료(유안, 슬라이드 버퍼제, 빙초산 등 조절제에 따라 초기 pH다름), 반응성염료(9~10)

⑤ 염료와 조제의 투입이 완료 되면 욕비에 맞추어 남은 분량을 물로 채워 넣

고, 중량을 맞춘 원단을 투입하고 적절한 온도 및 시간으로 세팅 된 적외선 염색기(IR염색기)를 작동한다.

⑥ 염색이 종료 되면 염색 피염물을 수세 한 후 건조 한다.

- * 염색 후 염색건뢰도 증진을 위해 연색을 제외한 중·농색의 시료들은 소평제 후처리, 또는 R/C처리, 경우에 따라서는 고착처리 등을 병행하며, 후처리의 성능을 비교하기 위해서는 농도별 / 온도별 / 욱비별 / 처리시간별 처리를 통해 염색건뢰도 증진 유무를 확인하여야 한다.



그림 12-1. 대표적인 적외선 염색기 일례

⑦ 염색된 샘플의 색상, 건뢰도를 농도별로 비교한다.

- * 색상 : CCM을 활용(농도별 K/S값, Lab 값)
건뢰도 : 세탁건뢰도, 마찰건뢰도, 일광건뢰도, 물건뢰도, 승화건뢰도 등
- * 기업에서는 주로 거래하는 바이어들의 국가를 참조하여 관련 규격의 시험을 적용하는 것이 유리함
(ISO, JIS, AATCC, KS K, ASTM 등...)

2. Build-UP성 평가

가. 원리

염색공정에서 사용되는 염료는 컬러 매칭의 기본 자료로 활용되기 위해 염료의 농도별 단색 샘플을 만들고 그 데이터를 컴퓨터 컬러 매칭 프로그램의 기초데이터로 활용하게 된다. 이 염료에 대한 데이터는 염료가 바뀌지 않는 한 공정이나 소재 등이 변화가 없는 한 장기간 사용되므로 매우 신중하게 다루어져야 한다. 가장 이상적인 염료는 사용 된 농도만큼이나 진하게 염색이 되면 좋으나 그러한 염료는 존재하지 않으며, 일정한 농도 이상이 되면 더 이상 농도의 변화가 없어지는 단계에 이르게 된다. 따라서 농도가 증가하는 만큼 어떠한 변화를 보이는지를 체크하기 위하여 다단계 농도에 따른 염색물을 측색하여 염료 데이터를 만들게 되며, 이때 염료의 진하기를 비교할 수 있게 사용되는 변수가 K/S라는 것이다. K/S는 염료 농도의 한 형태로 흡수/산란의 비를 나타내는 것인데, 반사율거동(농도가 낮을수록 높아져서 여러 염료를 조합해서 합산을 할 수 없음)과는 달리 농도에 거의 비례하기 때문에 농도계산에 적절히 사용된다.

염료의 Build-up성이란 염료의 염착성을 평가하는 지표로 염색 시 투여되는 염료의 증가와 함께 염착량도 증가한다는 의미로 Build-up성이 좋다는 의미는 염료의 사용량이 증가함에 따라 겹보기 농도가 증가한다고 할 수 있다. 그러나 염료라는 것은 항상 색상이 100% 염색대상물에 흡수되는 것은 아니므로 농도에 따라 상당한 차이가 있게 마련인데, 따라서 각 농도별 별도의 데이터를 보관하여 필요시 사용하게 된다.

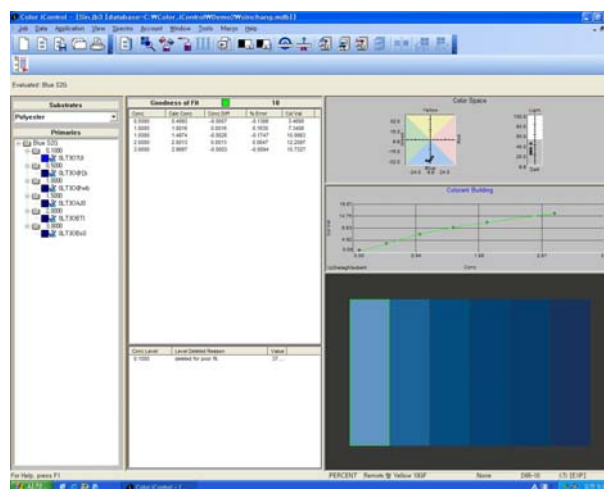


그림 12-2. 단위 농도에 대한 K/S 그래프

나. 적용

염색업체에서 주로 Build-up성을 확인하는 경우는 염료의 농도를 비교하는 과정에서 주로 이루어지는데 단위 농도의 K/S값을 확인하는 그래프를 통해 단위농도당 겉보기 염착정도를 가늠한다.

다. 시험방법

- 준비물

* 단위농도별 염색한 샘플

(예시) 단일 염료의 경우 단위농도별(0.05%, 0.1%, 0.25%, 0.5%, 1.0% ...)로 염색된 단색 염색물을 준비한다. 흔히 CCM 기초데이터로 만들어진 샘플의 반사율 값을 Kubelka - Munk 식에 의해 K/S값으로 변환하여 적용한다.

* 측색기

단위농도별 염색원단의 겉보기 농도를 확인하기 위해 측색 후 최고흡수파장에서의 K/S값을 비교하고 그래프를 작성한다. 일반적으로 CCM 프로그램 내에 단위농도별 K/S값 비교 그래프 산출이 가능하다.

- 결과의 해석

단위농도별 K/S값 비교 그래프는 염색농도와 K/S그래프가 굴곡이 심하지 않고 안정적이어야 하며, 농도가 증가함에 따라 그래프가 직선성을 나타내는 것이 Build-up성이 우수하다고 할 수 있는데 대부분의 염료는 특정 농도 이상에서 직선성이 낮아져 평형의 그래프에 도달한다. 평형이 되는 시점에서의 농도보다 적용 농도가 높아질 때에는 겉보기 농도의 증가도 사라지며, 염색으로 인한 염착성 저하, 각종 견뢰도 문제들이 발생할 수 있어 사용염료의 한계농도라고 판단할 수 있다.

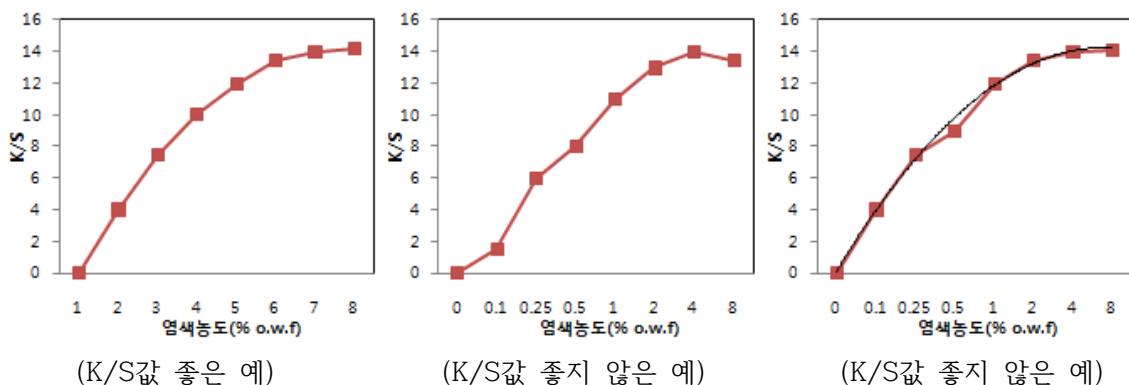


그림 12-3. K/S값의 예시

3. 염색재현성(균염성)을 확인하기 위한 CCM데이터 비교

염색업체에서는 염색재현성에 대한 꾸준한 관리를 통해 제품의 품질을 유지하고 있다. 재현성이란 동일한 염료와 동일한 조제, 소재에 대해 염색 시 같은 색상의 염색물을 얻을 수 있는 성질을 의미하는 것으로 염료, 조제, 소재(원단), 물(경도와 pH), 염색기 등이 모두 각각의 재현성을 가지고 있을 때 비로소 염색재현성을 확보할 수 있다. 염색재현성을 확보하기 위한 요소별 관리방안은 별도로 다루기로 하고 염색재현성을 확인하기 위해 CCM을 활용한 데이터비교 방법에는 가장 기본적으로 Lab값, 특정 샘플을 기준으로 DE값 비교를 진행하며, 경우에 따라 특정 파장에서의 K/S값을 비교할 수 있다.

염색물에 대한 색상 재현성을 확인하는 경우는 많이 발생한다.

- 동일한 칼라의 대량오더 건으로 탕간 Lot 차 비교
- 염료 및 조제의 입고 Lot가 상이하여 동일 레시피 적용 염색 후 색상비교
- 동일원단 내에서의 염색 균염성 비교(Tailing, Listing 등)
- 염색 원단의 가공제 처리 후 색상변화에 대한 가공전후 색상비교
- 실험실에서 진행하는 여러 가지 조건테스트 후 색상비교

색상확인을 위한 피염물의 샘플링은 항상 동일한 조건으로 준비가 가능하도록 각 업체나 실험실에 맞게 조건을 설정하면 무방하며, 실험의 오차를 줄이기 위해서는 항상 정해진 순서와 방법으로 진행한다.



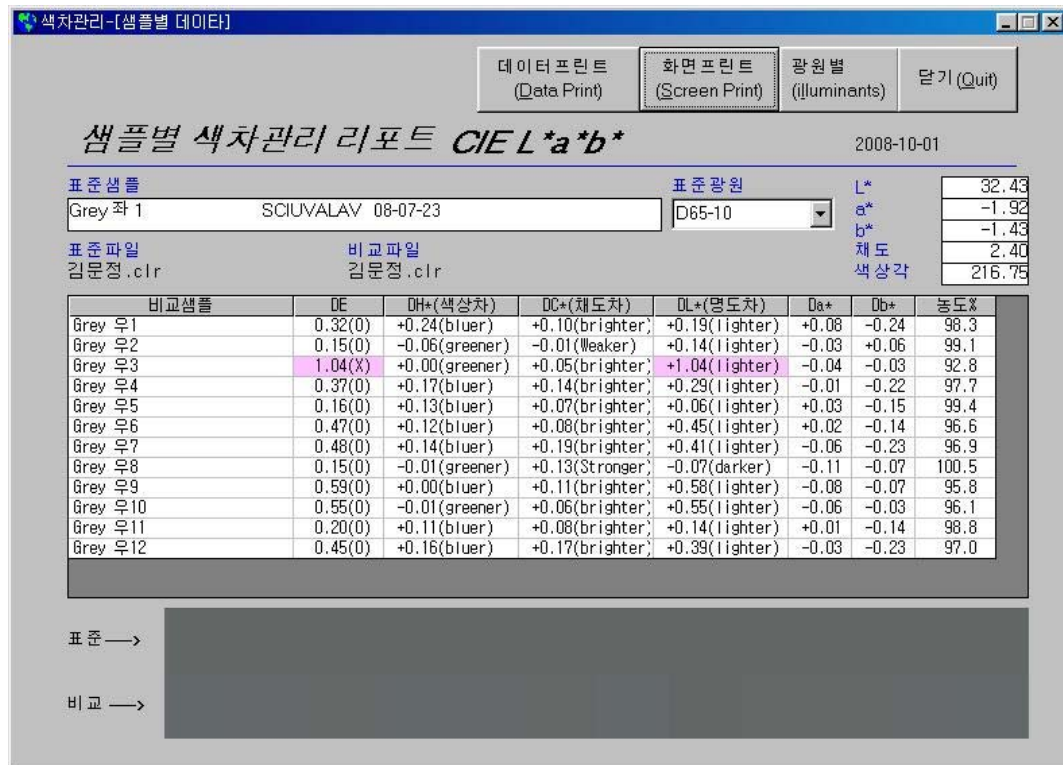
그림 12-4. 염색물의 균염성을 확인하기 위한 CCM활용 예시

다음은 CCM을 활용하여 색상재현성을 확인한 사례를 소개하고자 합니다.

예시1) 현장에서 생산된 Grey원단의 불균열 비교

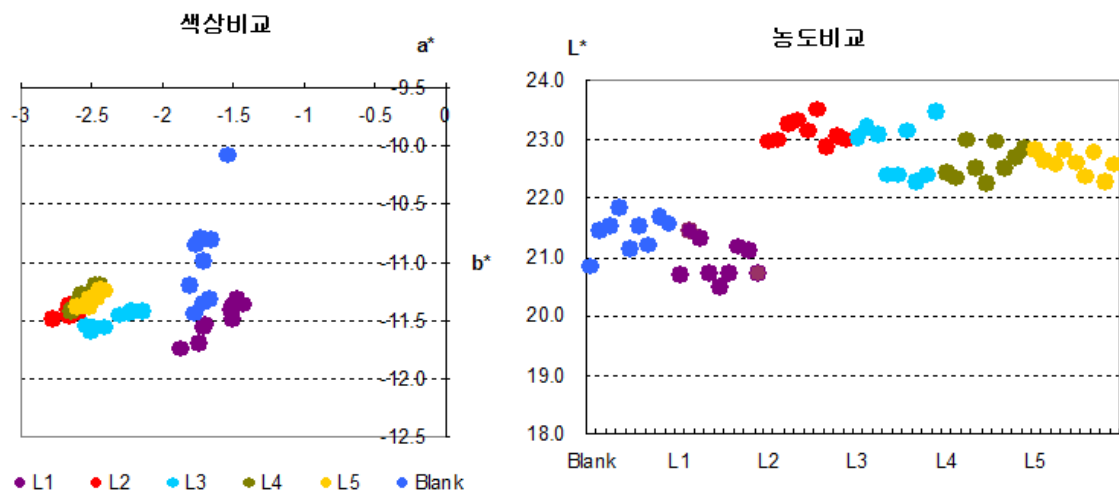
- 채취된 원단 1yard를 폭방향 3등분(좌, 중, 우), 길이방향(1~12)12등분하여 각각의 표면 color를 측색하여 color를 비교함





예시2) 균염제 4종의 적용 후 염색 균염성 비교

- 종류가 다른 균염제 4종(L1~L4)을 동일 염색 레시피로 염색한 후 피염물 부위를 9등분하여 색상비교를 통해 균염성능을 평가함(Blank : 균염제 무)
- 색상비교 데이터는 Lab값을 이용함
- 동일 색상인 9개점의 분포도가 좁을수록 성능이 우수함(L5)



4. 크로마토그래피를 이용한 염료의 성분 분리(TLC)

가. 원리

- 박막크로마토그래피 : thin layer chromatography
- 시료(염료 또는 안료)와 고정상(silica)간의 흡착성에 의한 이동성 차이를 통해서 분리하는 실험
- 시료의 극성, 용해도, 분자량에 의한 이동상(eluent)과의 흡착력에 의한 성분분리가 되는데 용매에 쉽게 녹고 고체 흡착제와 약하게 흡착될수록 더 높이 올라가며 이동상을 타고 올라가는 확산속도를 통해 분리

나. 적용

- 염료 및 안료의 구성성분 분리를 통해 성분의 감별 및 농도를 정성분석
- 구성성분 간의 이동 속도 차이를 기반으로 확인
- 메인구성성분 및 불순물 등을 확인할 수 있으며, 동일한 염료는 동일한 구성 및 이동속도를 가지는 것이 기본임(불순물 등 순도 확인가능)

다. 실험방법

- 준비물

* TLC Plate - Silica gel 60 F254 (Merck) : 5554

모세관 - plain capillary tube

(I.D 1.1~1.2mm, wall 0.2±0.02mm, Length 75mm)

전개용매 - 염료에 따라 용매선정(아래 별도 첨부)

유리항온항습조 - 용매가 증발하지 않도록 완전히 밀폐

TLC Plate	모세관	유리항온항습조
		

- 분석하려는 시료를 반응판에 소량 취해 THF(Tetrahydrofuran) 나 Acetone , 증류수로 용해한 후 plate에 모세관으로 std.와 동일 농도 및 크기로 spotting
- 전개용매에 plate을 담가 분리되는 경향을 관찰 (spot이 용매에 잠기지 않도록 주의) 이때 전개시간은 일정하게 함(20분)
- TLC전개용액(부피비, 고정상: Silica Gal)

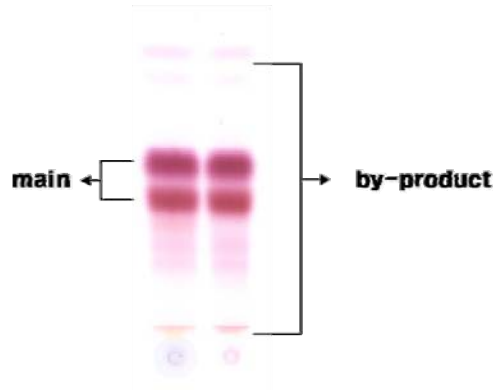
	전개액 배합비율
분산염료	헥산 : 에틸아세테이트 = 1:1 톨루엔 : 아세톤 = 20:1 벤젠 : 아세톤 = 9:1 클로로포름 : 아세톤 = 9:1 벤젠 : 에탄올 : 암모니아수 = 45:8:1 톨루엔 : 초산 = 9:1
반응성염료	이소부탄올 : n-프로판올 : 에틸아세테이트 : 물 = 2:4:1:3 부틸아세테이트 : 피리딘 : 물 = 2:2:1, 2:4:1 부틸아세테이트 : 초산 : 물 = 2:2:1 n-프로판올 : 암모니아수 = 2:1 디옥산 : 아세톤 = 1:1
산성염료	프로판올 : 에틸아세테이트 : 물 = 6:1:3 프로판올 : 암모니아수 = 2:1~4:1 피리딘 : 부틸아세테이트 : 물 = 2:2:1 프로판올 : 아세톤 : 물 : 초산 = 5:5:3:1 n-부탄올 : 에탄올 : 물 = 2:1:1 n-부탄올 : 에탄올 : 암모니아 : 물 = 2:1:1:1
함금속염료	n-부틸아세테이트 : 피리딘 : 물 = 2:2:1 n-부틸아세테이트 : 초산 : 물 = 2:2:1

라. 실험예시

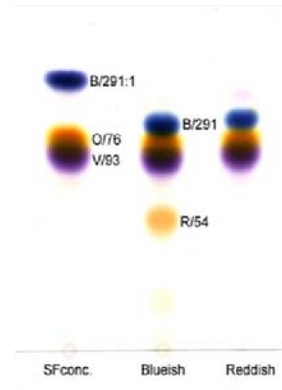
- Rubine, Black 염료의 TLC를 통한 불순물, 혼합성분 분석

■ TLC

- 불순물 분석



- 성분분석



마. 주의할 점

- TLC에서는 전개액이라고 부르는 용매가 박막(TLC plate)을 타고 전개되어 가면서 혼합물을 녹여서 함께 전개되어 가는데, 이때 기질인 박막과 용질인 혼합물, 그리고 용매인 전개액의 삼자사이에 흡착과 분배 계수의 차이에 의해 용질이 전개되어 가는 속도의 차이가 생기고 따라서 혼합물이 분리되는 원리
- 혼합용매가 증발된다면 용매의 성분에 따라 증발정도가 제각각 다를 것이므로 실험의 처음과 중간 그리고 마지막 부분까지 전개액의 증발을 막아야함
- 전개액의 증발을 막기 위해 TLC는 밀폐된 공간에서 실시한다.

5. 분산염료의 분산성 테스트

가. 원리

- 분자간격이 작고 소수성인 폴리에스테르 섬유의 염착을 위해 사용되는 분산염료의 용해 시 또는 욕중에서 균일한 분산성을 확보하는 것이 불량 및 견뢰도 측면에서 유리함
- 인용 : KS K ISO 105-Z04:2014 분산염료의 분산성
- 일정량의 분산염료를 수성매체(물)에 규정된 조건 하에서 미리 분산시키고 가열한 다음 규정된 크기의 여과지에 통과 시켜 여과시간과 잔여분을 평가

나. 적용

- 폴리에스테르 염색방법(고온염색, Thermosol 염색, 날염 등)에 적합한 염료의 분산성능이 제품성에 크게 좌우하므로 경우에 따라 저온분산성, 고온분산성, Speck 테스트 등이 이루어짐

* 저온분산성 : 특이조건에서 염액 중 분산된 염료의 분산성 평가

고온분산성 : 고온에서 염료의 분산 안정성 평가

Speck 테스트 : 염액 중의 염료 응집상태를 평가

염료 속의 염료응집 덩어리에 의해 연속염색이나 날염에서 발생 될 수 있는 speck을 평가(담색이나 밝은 색상에서 주로 발생)

다. 실험방법

- 준비물

* 넛취(Nutsch)필터(부호너 깔대기)

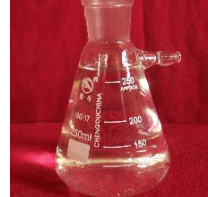
안쪽 직경이 110mm이고, 192개의 구멍을 가지며, 구멍(균일하게 분포될 것) 있는 부분의 전체 표면적이 200mm²를 넘지 않는 유리, 스테인레스 스틸 또는 도자기 재질의 것

* 여과지(직경110mm)

A형 : 직경이 8μm를 넘는 입자가 남게 되는 구멍 크기를 가진 것

B형 : 직경이 25μm를 넘는 입자가 남게 되는 구멍 크기를 가진 것

* 필터플라스크(측면에 관이 있고, 용량1000ml 인 것), 펌프, 진공조절유지장치, 초시계, 비커 400ml 그 이상인 것,

너취필터	여과지	필터플라스크	진공조절 유지장치
			

- 저온분산성 테스트

- ① 증류수를 준비한다.
: 0.25g/ℓ EDTA, pH4.5~5.0 초산 sol'n
- ② 염료를 계량한다. -400ml beaker 사용
: dye powder 2.0±0.1g/H₂O 200ml, dye liquid 4.0±0.2g/H₂O 200ml,
- ③ 43~49°C의 증류수 200ml를 투입, 교반한다.
(magnetic bar, hot plate 사용)
- ④ 5~10분에 걸쳐 71°C까지 승온한다.
- ⑤ Whatman #2 on top, Whatman #4 on bottom (AATCC 규격) 여과지를 Buchner Funnel에 포개어 부착한다.
: or JIS P 3801 No. 5A(bottom), 5B(top)
- ⑥ 펌프의 압력을 7.5cmHg을 맞춘다.
- ⑦ 펌프를 열고 염액을 Funnel에 투입한 후 여과시간을 기록한다.
- ⑧ 여과지를 건조하여 평가한다.

- 고온분산성 테스트

- ① 증류수를 준비한다.
: 0.25g/ℓ EDTA, pH4.5~5.0 초산 sol'n
- ② 염료를 계량한다. - 고온고압 가능한 염색 Pot 사용
: dye powder 1.0±0.05g/H₂O 100ml, dye liquid 2.0±0.1g/H₂O 100ml
- ③ 43~49°C의 증류수 100ml를 투입, 염색기에서 130°C×40min 염색한 후 cooling 하여 80°C까지 냉각한다.
- ④ Whatman #2 on top, Whatman #4 on bottom (AATCC 규격) 여과지를 Buchner Funnel에 포개어 부착한다.
: or JIS P 3801 No. 5A(bottom), 5B(top)
- ⑤ 펌프의 압력을 7.5cmHg을 맞춘다.
- ⑥ 펌프를 열고 염액을 Funnel에 투입한 후 여과시간을 기록한다.
- ⑦ 여과지를 건조하여 평가한다.

- Speck 테스트(염욕 중의 응집상태 평가/주로 염료공급업체 테스트방법)

- ① 염료를 계량하여 2000ml 비이커에 투입한다.
: dye powder 7.5g, dye liquid 15g
- ② 45°C의 증류수를 200ml를 투입하고 젖는다.
- ③ 45°C의 증류수를 600ml를 투입하고 5분간 저어준다.
- ④ T/C 여과포를 판넬에 부착한다.
- ⑤ 염액을 투입하고 자연여과 한다.
- ⑥ 45°C의 증류수 200ml로 세척한다.
- ⑦ T/C 여과포를 98°C에서 건조 후 216 °C 에서 90초간 열처리한다.
- ⑨ T/C전에 염액이 통과한 중심부분의 speck의 수를 관찰/평가한다.
(speck의 상태와 개수 관찰)

라. 결과 판정 및 해석

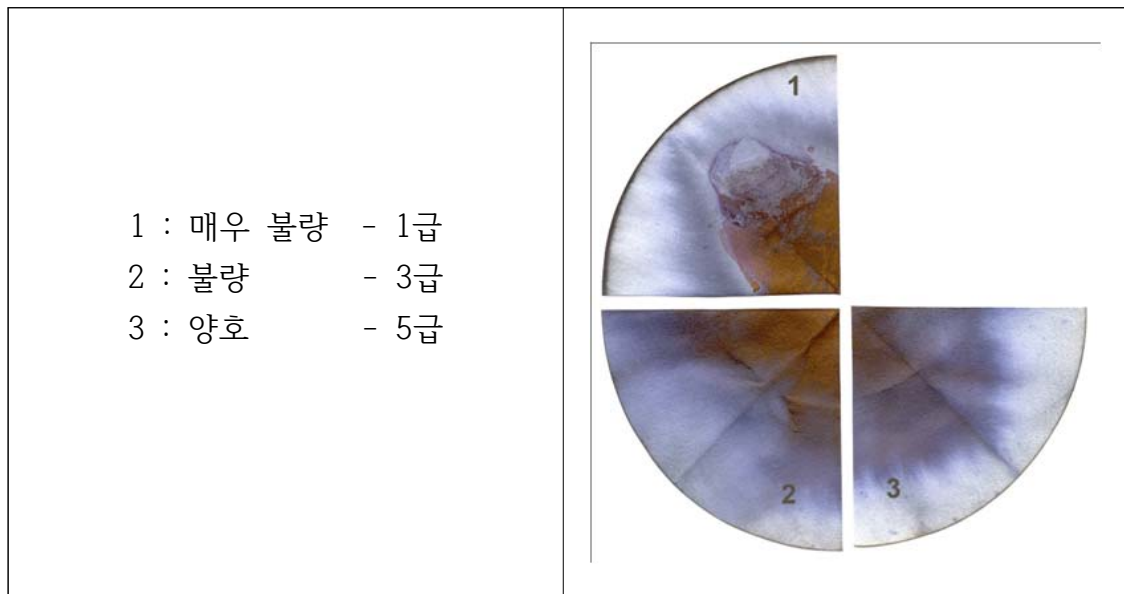
- 판정: 여과지를 통과하는데 걸리는 시간 및 잔여물 상태를 확인함

		여과에 걸린 시간(초:s)	여과지 잔여분
등 급	5	0s ~ 24s	우수한 분산성(Excellent dispersibility)
	4	25s ~ 49s	
	3	50s ~ 74s	
	2	75s ~ 120s	
	1	120s이상	불량한 분산성(Poor dispersibility)

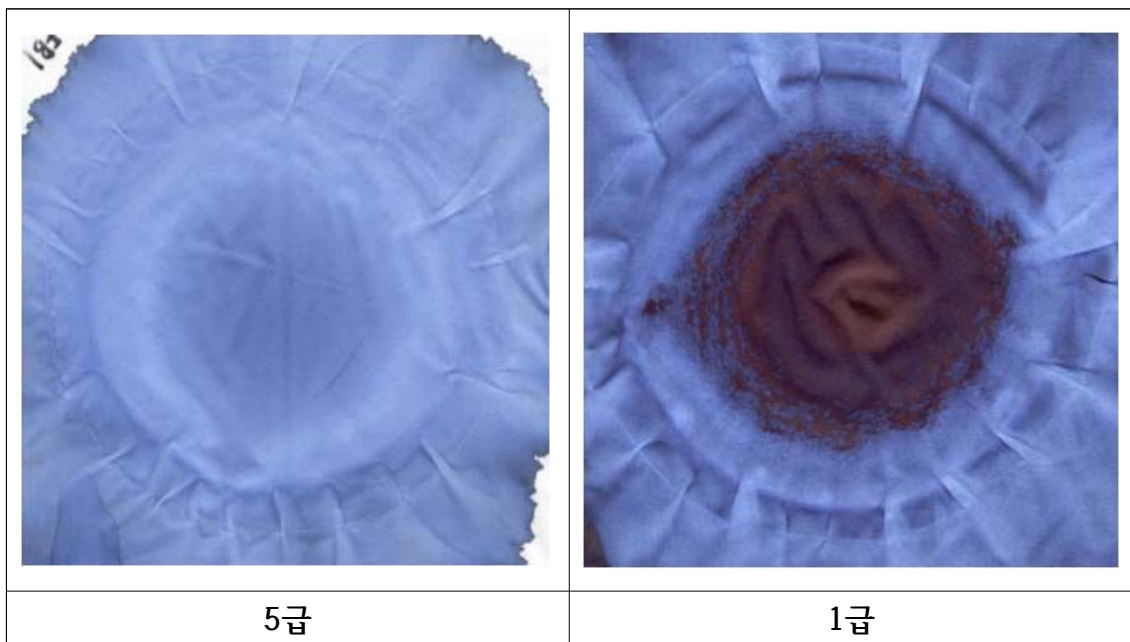
* 여과지에 보이는 거칠거나 과립사인 입자에 대해서도 평가하며, 만약 입자가 존재하면 자동적으로 등급1(Poor dispersibility)로 평가한다.

* 여과 잔여분 판정판과 대조하여 중간 등급을 추가할 수 있다.

- 저온, 고온분산성 잔여물 상태 판정 예시



- Speck 테스트 잔여물 상태 판정 예시



바. 주의할 점

- 이 시험의 결과는 시험조건이 동일하지 않으면 광범위하게 달라 질 수 있다. 필터 깔때기의 직경 차이와(필터 깔때기의 표면적의 크기가 달라지므로) 필터 깔때기 구멍의 조밀도 및 크기 변화에 의해 달라 질 수 있음

6. 염료의 상용성테스트 (Step-Dyeing)

가. 원리

- Step Dyeing은 염색공정 중 염료의 염착거동을 확인하기 위해 공정온도별 시간에 따라 염색 포지를 인출하여 색농도를 확인하는 시험임. 각 Step별 인출된 염색지의 색상 및 농도를 확인하며, 잔존한 염액을 한 번 더 백포(Blank)를 이용하여 염색하므로서 잔여의 농도를 원단으로 확인 함
- 실제 UV-Vis Spectrophotometer를 이용한 염액의 흡광도를 통해 염료의 염착거동을 유추하는 고차원적인 방법(Dye-O-Meter)도 있으나 실제 염색가공업체에서 손쉽게 테스트하기에는 Step Dyeing법이 적합함
- Step별 염색지의 색상이 균일한 톤(tone)으로 움직인다면 콤비네이션 된 염료들의 염착속도가 유사하다고 볼 수 있음

나. 적용

- 염료의 염착거동을 보기위한 기본적인 시험임
- 대체염료 시험 등 비교하고자 하는 염료와 타 염료간의 상용성을 확인하는 시험
- 염색온도 및 Leveling시간, 욕비 등 염색공정 중 변수에 대한 염착성 비교 시험

다. 시험방법

- 준비물

* 염색기와 Pot

IR염색기: 고온고압 염색이 진행되는 경우

(분산염료, 산성염료(나일론 66 등))

상압염색기: 상압에서 염색이 진행되는 경우

(반응성염료(셀룰로오스계), 산성염료(나일론6))

* 측색기

Step별 염색원단의 색상확인을 위해 측색 후 최고흡수파장에서의 K/S값을 비교한다. 최고값을 기준으로 상대염착비를 계산한다.

- 시험농도 및 Step결정 : 염착거동을 확인하고자하는 염료의 시험농도를 정하고 염색공정 중 확인하고자하는 온도 구간 및 시간을 결정한다. 승온 시 초기염착

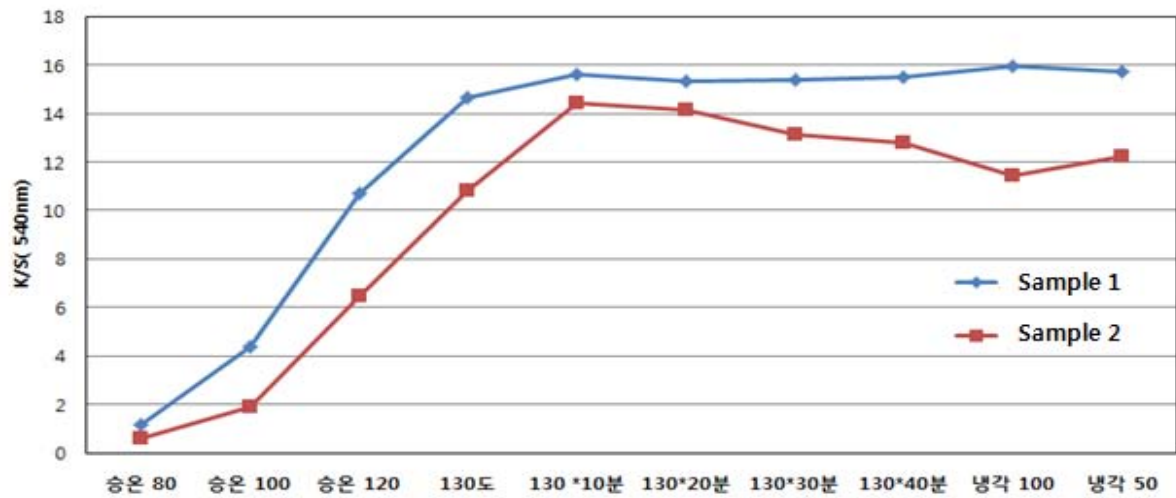
이 이루어지는 온도구간에서 최종염착이 이루어지는 Levelling Time까지 적절히 구간을 나누며, 최종 냉각 온도에서의 샘플이 최종 염색샘플이 됨

(예시)

원단	원단1 : sample 1 원단2 : sample 2
염료(3-combination)	Rubin S-2GFL (Rubin) Brillantgelb S-6GL (Yellow) Blau S-BGL 200 (Blue)
염색조건	- 염색온도 130°C × 40min - 욕비 1:15, 시료 무게 6g (21×26cm²) - pH 조절 초산(0.5~1.0 g/L) - 비이온계면활성제 에스테르계 분산제 1% - 온도의 변화 (Step Dyeing : 총 10 step) ① 승온 80°C ② 승온 100°C ③ 승온 120°C ④ 승온 130°C ⑤ 유지 10min, ⑥20min, ⑦30min, ⑧40min ⑨ 냉각 100°C ⑩ 냉각 50°C - 후처리 0.5~2%, 환원세정(하이드로술파이트 1g/L+소다회 2g/L)

- **구간별 염색 샘플링** : 동일한 레시피로 준비된 염료와 원단을 넣어 염색하고자 하는 구간별 Pot를 구성하고 Pot의 식별이 가능하도록 라벨작업 한다. 염색프로그램에 맞춰 목표 구간에 이르면 해당 Pot를 염색기에서 분리시켜 잔욕은 그대로 남기고 원단만 꺼내어 수세 건조한다. 이때 원단의 잔여 염액이 최소로 남도록 짜낸다.
- **잔욕염색하기** : 구간별로 염색하여 인출한 원단들은 수세 건조하여 샘플링하고 잔욕들이 담겨져 있는 Pot의 온도가 상온으로 내려가면, 백포원단(Blank)을 넣어 처음부터 끝까지 염색을 진행하여 수세 건조한다.
- **색상비교** : 구간 별 염색원단은 측색기를 이용하여 최고 흡수파장의 겉보기 농도(K/S)값을 구하여 염색공정 중 염착거동을 유추 할 수 있으며, Excel파일을 이용하여 데이터 그래프를 작성하여 비교하면 도움이 됨.

라. 결과판정 및 해석



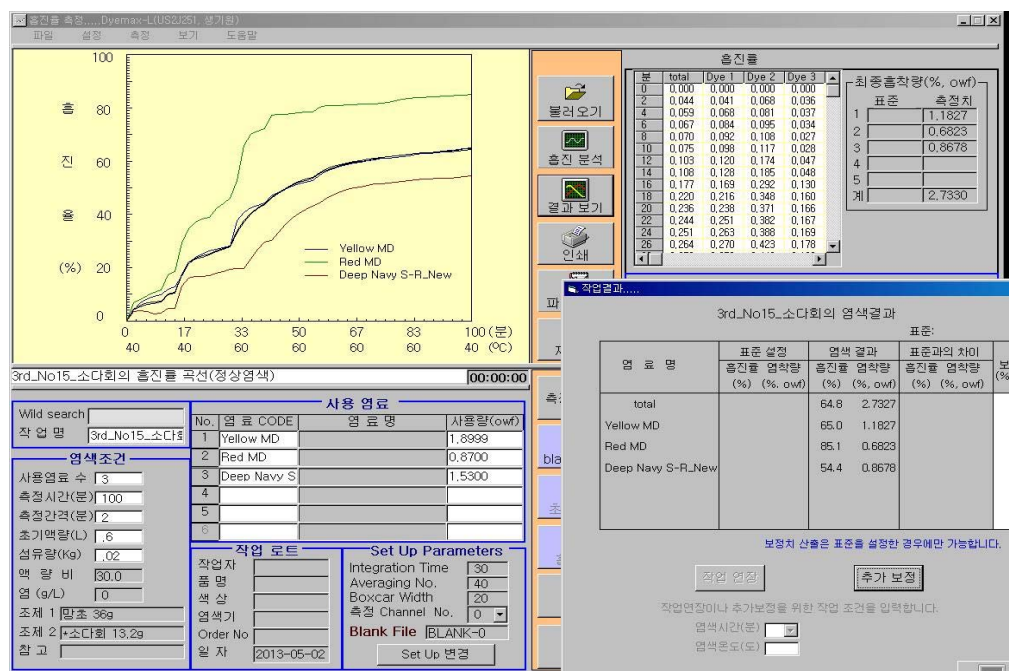
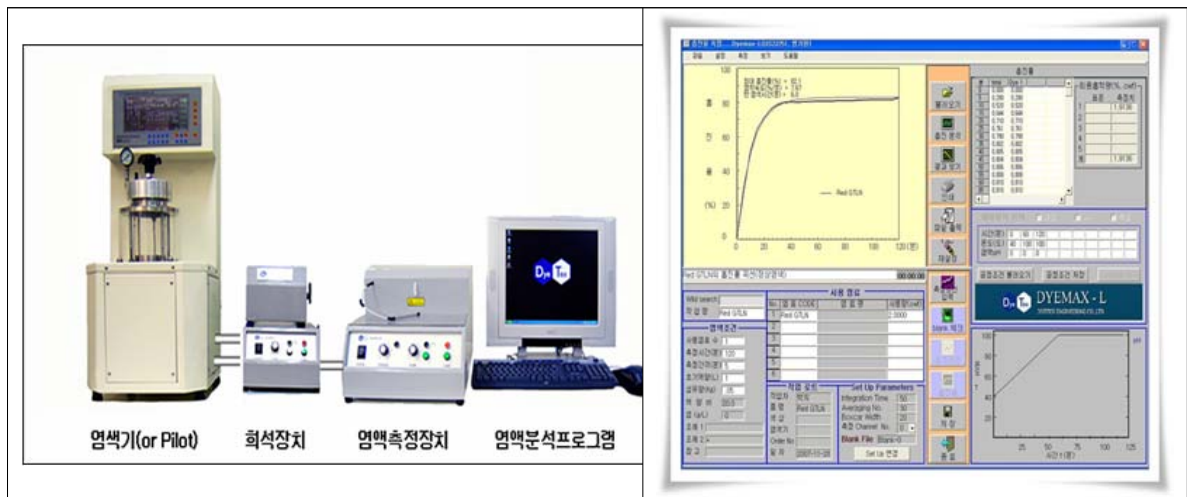
마. 주의할 점

- 확인하고자 하는 요인에만 변수를 두고 모든 시험조건은 동일하게 세팅
- 시험에 적용되는 원단은 lot차가 없는 동일 원단으로 진행하는 것이 바람직
- 시험데이터의 일관성 및 축적을 위해 한번 세팅한 조건은 변경하지 않는 것이 원칙이며, 원단별, 염색온도별, Leveling시간, 욕비별 모든 테스트가 이루어지기 힘들 때는 가장 범용하게 적용되는 조건을 기본으로 함

7. 염료의 상용성테스트 (실시간 염착거동측정시스템: Dye-O-meter system)

가. 원리

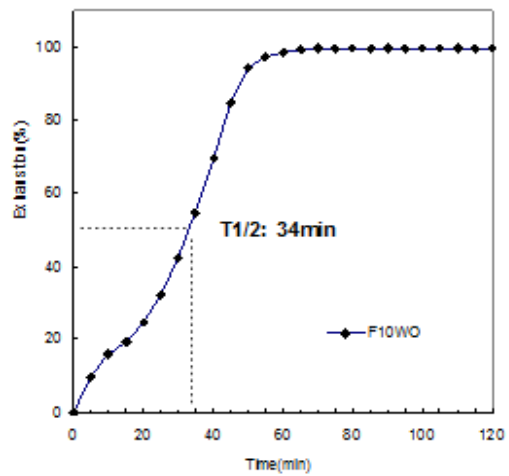
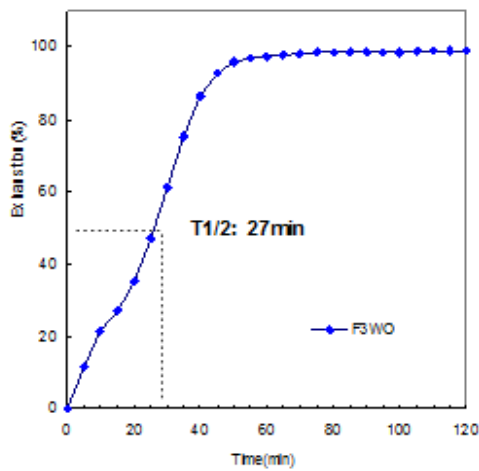
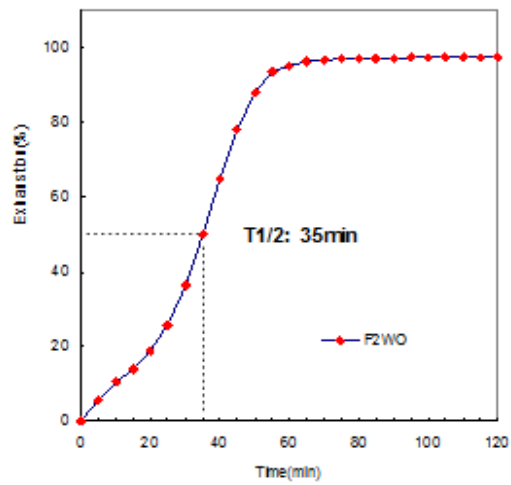
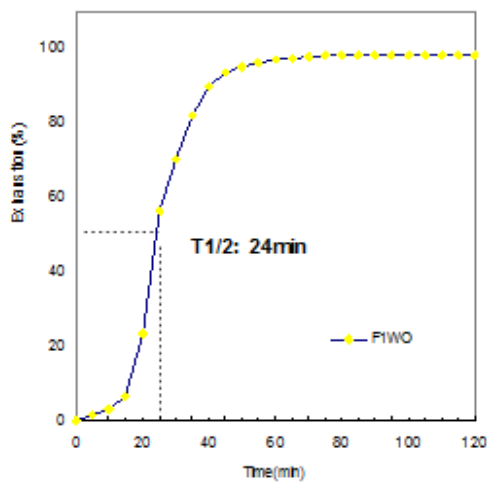
- 실시간 염착곡선시스템은 크게 염액순환형 염색기와 자외선-가시광선분광기로 이루어져 있어 염색이 진행되는 동안 단계별로 염료의 최대흡수 파장에서 흡광도 변화를 측정할 수 있는 장비이다. 세부구성은 아래 사진과 같이 염색기-회석장치-염액측정장치-염액분석 프로그램으로 나눌 수 있으며, 각각의 개별염료의 농도별 흡광도를 기초데이터로 저장하고 이를 활용하여 염색 시 염료의 잔류농도를 파악하여 염착량을 계산하여 시간별 염착거동을 보여준다.

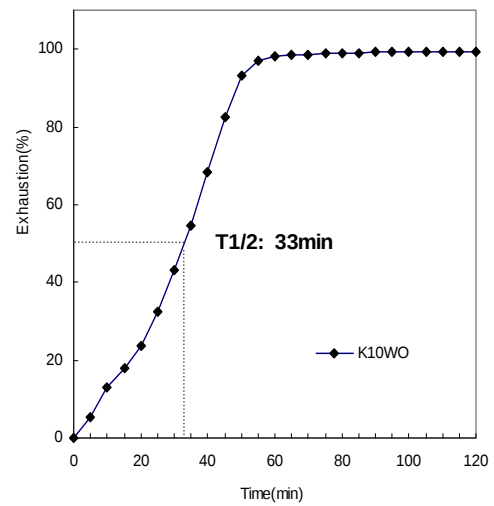
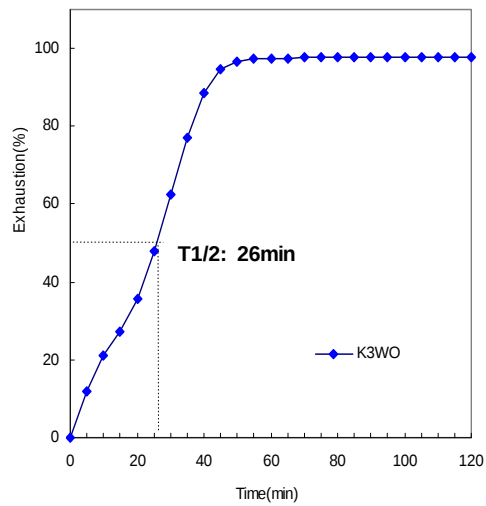
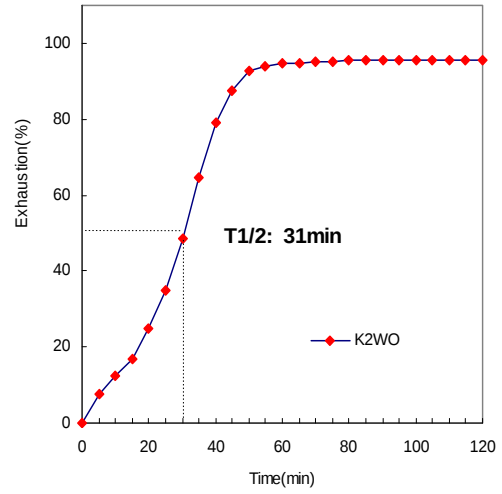
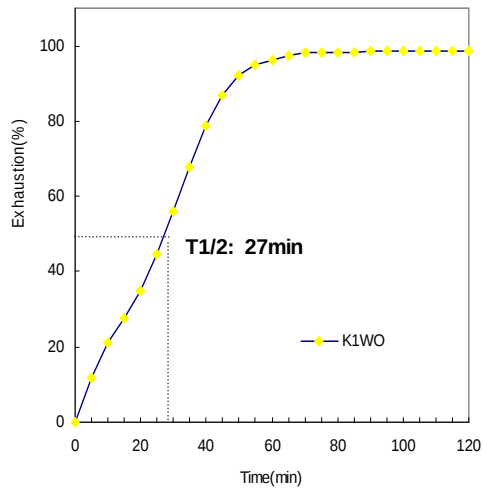


나. 적용

- 염색 중 잔액농도를 실시간 체크하여 염착률 곡선을 계산하여 콤비네이션으로 결정된 각 염료의 염착률을 보고 상용성을 평가할 수 있음
- 염료의 염착률을 비교 할 수 있어 동일 C.I NO 염료들의 염착성, 염착거동을 통해 염색특성을 파악할 수 있음

다. 예시(외산, 국산 울반응성염료의 2.0% 농도에서의 염착곡선 그래프)





8. 염료의 상용성테스트 (Filter Paper 이용 방법: 간이법)

Filter Paper 이용 방법은 염료의 상용성을 확인하기 위한 가장 간단한 방법으로 실험실은 물론 생산 현장에서도 많이 사용되는 방법이다. 주로 분산염료와 반응성염료에 사용된다.

(적용예시)

- 분산염료 3combi(Yellow, Red, Blue) 선정 후 상용성테스트 진행
- 염료의 용액을 약 2방울씩 Filter Paper에 떨어뜨리고 다시 물 2방울을 떨어뜨려 염료가 퍼지는 정도를 체크한다.
- Combi염료로 선정 된 Yellow, Red, Blue염료의 퍼지는 속도가 비슷하여 Black 또는 Grey 색상이 되면 상용성이 우수하다고 판단할 수 있으며, 특정 염료의 색상이 따로 나타난다면 상용성이 나쁘다고 할 수 있다.
- 분산염료의 경우 입자 크기가 작은 염료는 Filter Paper 상에서 많이 퍼지고 입자 크기가 큰 염료는 적게 퍼질 것이다.

9. 염료의 농도측정

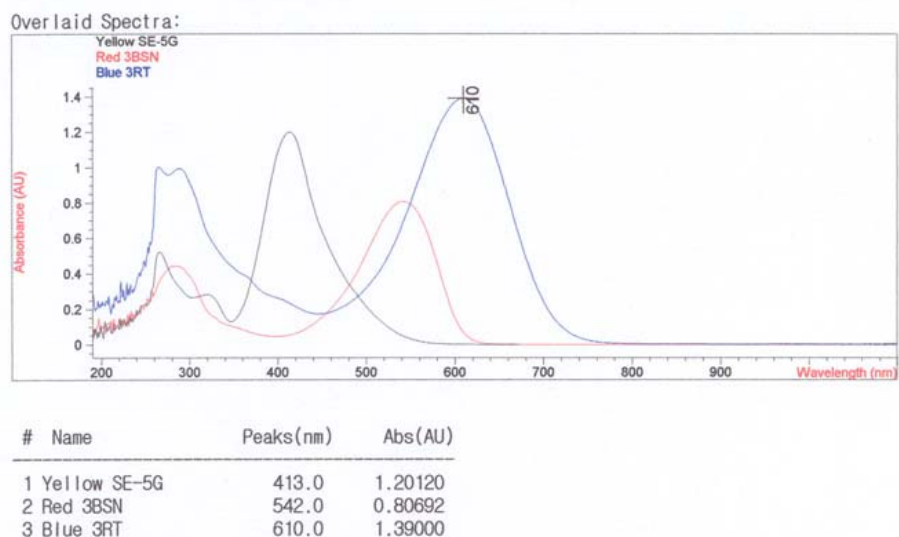
(자외선-가시광선 분광광도계 : UV-Vis Spectrophotometer)

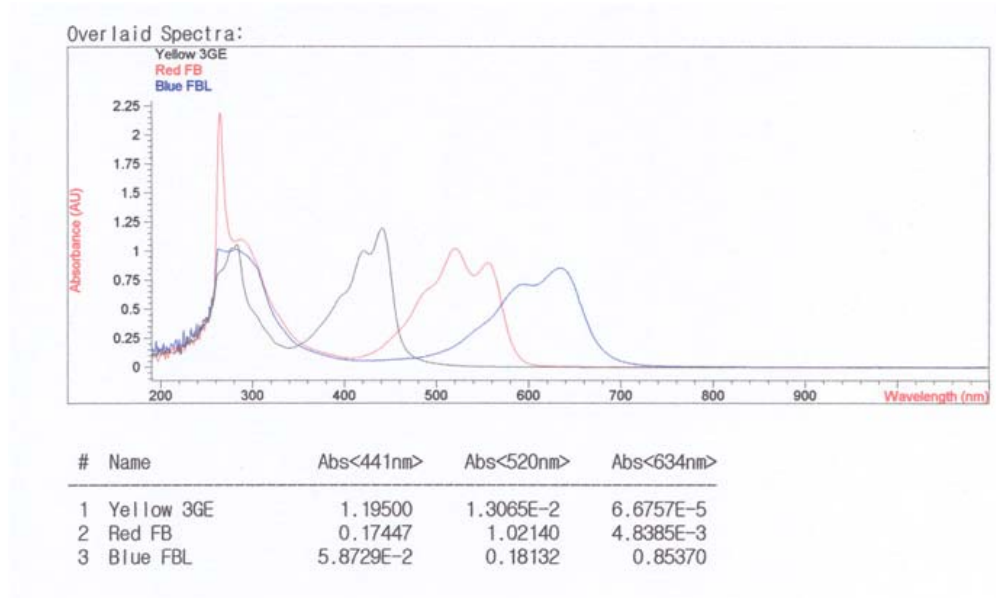
가. 원리

- 자외선-가시광선 분광광도계는 분자마다 빛을 최대 흡수하는 파장이 다르다는 것이 기본개념이며 넓은 범위의 파장의 빛을 투과시키면서 흡광도를 측정하여 흡광도가 특히 높은 파장을 찾아 물질의 정성적인 분석, 즉 이 용액에는 어떤 물질이, 혹은 몇 가지의 물질이 포함되어 있는지 분석하는 장비임
- 염료분석에서는 색농도 측정에 주로 적용하며 특정파장에서의 최대 흡광도를 이용한 정량분석 및 주 피크의 변화를 통한 특정성분의 식별 등에 이용함



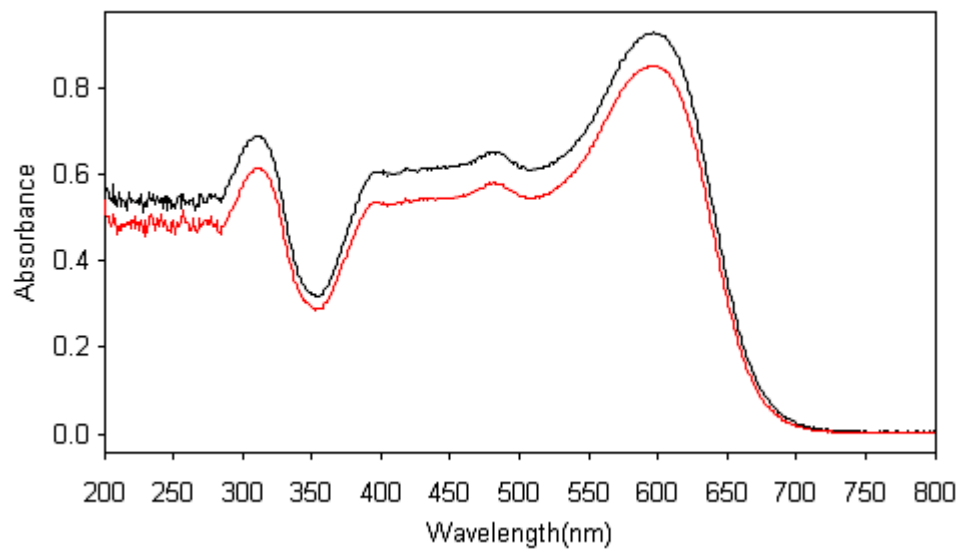
나. 예시(분산염료: Azo계, Anthraquinone계)





- 동일농도 0.008% solution 반응성 Blue염료의 Lot차

	최대흡광도	파장
#1	0.93	598 nm
#2	0.85	598 nm



다. 자외선-가시광선 분광광도계의 조작

- **투과율의 측정** : 광전광도계나 수동식 분광광도계를 사용할 때의 조작방법은 광도계를 작동시켜 두 용기집게에 끼워 넣고, 측정과장부근의 광학 필터를 넣어 적당한 광전판을 쓴다. 기준용기를 빛이 지나는 길에 넣고, 검출기 앞면에 덧문을 닫고, 조작다이얼을 돌려 어둡전류를 영점조절회로로 소거하여 미터 눈금이 0%T를 가리키도록 조절한다(영조절). 다음에 덧문을 열어 빛의 양 또는 감도조절 다이얼을 돌려 눈금이 100%T를 가리키도록 조절한다(100조절). 용기집게를 움직여 시료용기를 빛이 지나는 길에 놓을 때 지시계의 눈금이 %T또는 $-\log T$ 가 된다.
- **스펙트럼 측정** : 흡수분광법으로 정량분석할 때에 전체범위의 흡수 스펙트럼을 매번 측정할 필요는 없으나, 측정과장의 선정과 발색조건이나 방해물질의 검토 등에는 스펙트럼을 측정해야 한다. 흡광봉우리가 나타날 때에는 슬릿나비를 좁게 하여 여러 과장에서 측정해야 한다.
- **과장의 선정** : 흡광극대를 이용하는 것이 보통 감도 면에서 좋으나 발색시약 자신의 흡광과 공존물질에 의한 흡광이 상당히 일어날 때에는 감도보다 그들의 영향이 적은 과장을 선택한다.
- **측정의 오차** : 측정이나 기기에 의한 오차, 과장선정이 나쁠 때, 흡광도 눈금의 부정확, 지시계의 눈금을 그을 때 나타나는 오차, 영조절과 100조절의 오차, 각 흡광용기의 두께나 재질의 차이 등이 있다.

제13장 실험실의 재현성 확인 방법



제 13 장 실험실의 재현성 확인 방법

실험실의 재현성을 확실히 알고 있지 못하고 있다면 다음과 같이 확인해 보면 된다. 모든 분들이 알고 계시지만 재현성이란 시험기나 일자별, 시간별에 관계없이 항상 동일한 색상을 얻을 수 있는 정도를 말하는 것이다. 해당 실험실이 과연 어느 정도의 재현성을 갖고 있는가에 대하여 아래의 요소를 체크하여 재현성을 확보하여야 할 것이다

1. 시험염료의 채취

이것은 시험실내의 재현성이라는 면과 시험실과 현장과의 재현성이란 면을 둘 다 포함하고 있다. 만일 장마기간에 염료통을 공기와 접촉이 되도록 뚜껑을 열어 놓고 있었을 때 공기와 접촉한 염료와 밑쪽에 공기와 접촉하지 않은 염료는 얼마만큼의 차이가 있을까? 20-30%까지 중량의 차이가 난다면 놀랄만한 일이다. 공기 중의 수분을 흡수하는 영향으로 20-30%의 중량의 차이가 나면 CIE dE 색차로는 거의 2-3에 이른다. 다른 색상이라 할 수 있다. 현장에서 염색을 할 경우에는 염료가 소요되므로 이러한 영향은 적어 질 수밖에 없으나 시험실에서는 사용량이 적으므로 이러한 영향을 미친다. 따라서 현장에 염료통의 뚜껑을 열어놓았다 하더라도 시험실에 사용될 염료를 채취할 경우에는 반드시 중간 깊이에서 염료를 채취하는 것이 바람직하며 시험실에서는 뚜껑을 닫아놓고 쓰는 것이 염료의 흡습을 막아 재현성을 높이는 방법이다.

2. 염료 용해수

중요하면서도 쉽게 생각하는 것이 이 용해수 문제이다. 염료를 용해하여 며칠간 저장해 놓을 때 사용되는 용해수는 염료와의 장기간 접촉으로 인하여 염료를 변질시킬 가능성이 높은 것으로 될 수 있으면 증류수가 가장 바람직하다. 염색에 사용되는 염색수와는 달리 염료 용해수는 저장기간 동안 계속 염료와 접촉이 일어나는 것으로 만일 염료 용해수 속에 많은 금속이온 등이 존재하면 염료와 반응하여 염색에 사용될 염료의 농도는 떨어지게 된다. 이 방치시간이 길면 길수록 염료용해수 속의 금속이온이 존재하는 한 반응은 계속 진행되므로 점점 농도가 달라지게 마련이다. 이러한 것은 염료 용해수에 극히 미세한 염료를 넣어 며칠을 두었을 때 그 색상을 체크해 보면 알 수 있는데 어떠한 염료는 아예 색상이 사라지는 수도 있다. 따라서 염료 용해수는 결국 염료와 동일하다고 생각하는 정도로 중요한 것이므로 금속이온이나 불순물이 없는 순수를 사용할 것을 권한다.

3. 염액의 작성

앞에서도 잠깐 언급이 있었지만 염색을 위한 염액을 작성할 때 사용하는 자동화 기계가 CCK(컴퓨터 컬러 키친)이다. 그런데 자동화가 된 이 기계가 잘못 사용하게 되면 사람이 하는 피펫팅보다 더 오차가 많아진다는 사실을 알고 있어야 한다. 기계에는 반드시 오차라는게 존재하므로 현재 사용 중인 자동화기계는 오차가 몇% 정도 되는가는 반드시 염두에 두고 작업에 임하는 것이 좋다. CCK에는 중량식과 용량식의 2가지가 보통인데 그 중에는 혼합된 방식도 있다. 가장 많이 사용되고 있는 중량식의 CCK를 예로 들어보자. 중량식에는 반드시 밸런스(저울)가 사용되는데 이 오차는 일반적으로 $\pm 0.02\text{g}$ 이다. 이보다 더 정확히 할 수도 있지만 조액속도가 너무 느려지는 단점이 있기 때문에 현재 나와 있는 시스템이 거의 대부분은 이 오차를 가지고 있다. 염액을 피펫팅을 할 때 최소조액량이라는 게 있는데 가장 적은 양을 피펫팅할 때의 액량을 말한다. 일반적으로 0.2g을 채택하고 있는데 만일에 0.2g을 피펫팅하게 되면 밸런스의 오차가 $\pm 0.02\text{g}$ 이 되므로 염액의 오차는 $\pm 10\%$ 에 달하게 된다. 따라서 이러한 큰 오차를 줄일 수 있는 방법에는 피펫팅 최소 조액량을 늘이는 것이 좋다. 최소 조액량을 0.4g으로 하게 되면 조액 오차는 $\pm 5\%$ 가 될 것이고 최소 조액량을 1g으로 하게 되면 조액오차는 $\pm 2\%$ 가 되어 상당히 정확한 염액을 만들 수 있다. 만일 최소 조액량이 변경이 불가능할 경우에는 희석단계를 변화시켜 조액오차를 줄일 수 있는 방법이 있으므로 제 작업체에 문의하면 알 수 있을 것이다. 이렇게 조액오차를 줄여야만 시험실 재현성은 향상될 수 있으므로 자동화기계는 항상 오차가 어디서 오는지를 알아 놓을 필요가 있다.

4. 염액작성 시의 용수

염료용해수와는 달리 염색시의 욕비를 조정하기 위한 용수를 말한다. 이는 염료용해수와는 달리 염색 시에만 염료와 접촉을 하게 된다. 일반적으로 염료에는 금속이온에 강한 것도 있고 약한 것도 있다. 용수란 항상 일정하다고 생각하시는 분이 계시면 하루속히 그런 관념은 버리는 것이 좋다. 공업용수란 그렇게 일정하지 않다는 것은 잘 알고 있지만 이온교환수도관리가 잘되지 않으면 많은 금속이온이 존재한다. 그 이유는 이온교환수지란 것은 이온교환수지에 존재하는 Na이온과 용수 속에 존재하는 Ca, Mg이온등과 교환이 되어 염색에 별로 지장이 없는 Na이온이 용수에 흘러가므로 만일 이온교환수지 수명이 거의 다 된 경우, 또는 공급용수의 수질이 갑자기 나빠져서 이온교환이 급속히 일어나 이온교환수지의 교체시기가 늦어지는 경우에는 용수의 수질을 보장받지 못하게 된다. 따라서 금속이온봉쇄재를 사용하거나 경수연화제를 사용하는 수도 있는데 사용량에 따라서 염착성에 영향을 줄 수도 있으므로 많은 시험이 뒤따라야 한다.

이렇게 수질의 문제가 있는 경우에는 염색색상이 변하는 수도 있고 농도에 영향을 미칠 수도 있어서 재현성이 좋지 않게 된다. 시험실에서 일간변동이 있을 경우 염료의 상용성에 별 문제가 없는 한 용수의 문제라고 볼 수 있다. 이는 시험실이나 현장이나 공히 재현성에 문제를 일으킨다.

용수의 수질은 염색품질과 문제가 되는 만큼 늘 주의를 기울여야 하며 보다 더 자세한 사항들은 필자에게 문의를 하시기 부탁드립니다.

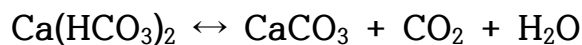
5. 염액의 pH

염색이 목표한 색상을 제대로 얻기 위해 컨트롤해야 하는 요인 중의 하나가 pH이다. 초기에 pH를 조절해 놓으면 염색을 하는 중 계속 유지되어야 하는데 그렇지 못할 때가 많다. 그 이유는 염색이 진행되면서 염료 및 조제로부터 나오는 물질에 의한 pH변화가 있을 수도 있고 피염물에서 용출되어 나오는 여러 불순물에 의한 것도 요인이 되며 일반용수의 변화에 의한 pH영향도 있을 수 있다. 따라서 버퍼를 사용하는 것도 좋은 방법이며 이에 앞서 무엇이 pH에 영향을 미치는가 하는 것을 분석해 놓는 것이 기술축척에 도움이 된다.

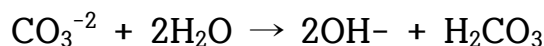
□ 염색용수의 영향

• 염색용수의 pH변화

현장에서 사용하는 공업용수는 실험실에서 사용하는 증류수와는 달리 용수 안에 중탄산염이 존재하고 있어서 가열로 인해 알칼리화되는 경우가 많다. 즉 중탄산염이 물에 녹으면서 이산화탄소와 탄산칼슘이 되는데, 가열시 이 이산화탄소가 빠져나가면서 가수분해가 일어나 OH-가 많이 발생하게 되어 결국 pH가 증가하는 결과를 초래하게 된다. 이는 특히 가열 후 30분 사이에 극심히 일어난다.



가열 시 물속의 CO₂ 감소 및 가수분해



⇒ 실험실에서는 가열에 의한 염색 중 염욕의 pH 변화를 관찰하기 위하여 다음과 같은 조건으로 실험해 본다.

- ① 용수 단독 Boiling
- ② 염액 단독 Boiling
- ③ 염액 + 피염물 Boiling

④ 용수 + 피염물 Boiling

- 위의 네 가지 조건으로 가열하면서 25°C, 60°C, 90°C에서 각각 pH를 체크하고, 또한 가열 시작한 시점에서 각각 5분, 10분, 20분, 30분, 60분으로 변화시키면서 pH를 측정해본다.
- 분삼염료와 산성염료 모두 염료 단독으로 가열할 때는 pH가 2이상 차이가 나지만 피염물을 넣으면 그 변화가 약간 줄어든다. 그러나 산성염료에 비해 분산염료와 폴리에스테르의 경우 pH9 이상 높아져 염욕은 결국 알칼리가 되어 버린다.

6. 피염물의 상태

피염물의 기초데이터를 만들 당시의 포와 일치하면 가장 재현성이 좋은 듯싶으나 반드시 그렇지는 않다. 한 예를 들어보자. 우리가 면100%를 시험실에서 염색할 때 일반적으로 전처리(정련, 표백)는 현장에서 실시한 피염물로 실시한다. 이 때 피염물의 상태가 제대로 표백제에 대한 중화가 미흡한 상태로 염색이 진행되면 피염물에 흡착되어 있는 표백제로 인하여 염색된 농도가 떨어질 뿐만 아니라 동일한 염색을 해도 재현성이 없어서 로트차가 시험실에서도 발생하게 된다. 이럴 때는 시험실에서 온탕으로 수세를 한 번한 다음에 염색에 들어가게 되면 재현성이 좋은 염색이 가능하다. 이처럼 전처리 상태(피염물의 상태)에 의한 재현성도 문제가 되므로 반드시 어떠한 표준을 세워야 한다.

또한 측색 샘플은 셀 수 없이 다양하여 카페트, 기모물, 광택이 있는 나일론, 능직(Twill), 망사지, 벨로아, 색종이, 잡지, 섬유, 코듀로이지 등 여러 종류의 샘플을 다 측색하여야 목적의 색상을 취할 수 있다.

CCM에 의하여 구할 수 있는 처방은 염료 기초데이터를 만든 소재를 측색하여 컬러매칭을 한 것이 가장 정확하다. 이는 소재의 광학특성이 이미 컬러매칭을 할 경우 반영되었기 때문에 나오는 결과이다.

그러나 실제로는 다른 소재를 측색하여 색상을 매칭하는 경우가 더 많다. 따라서 다른 소재를 측색하여 컬러매칭을 하면 정확도가 떨어지는 것은 당연한 일이기도 하다. 또한 능직이나 골덴 등 골이 깊은 피염물은 측색 시 빛의 반사각도가 틀리고 난반사가 크게 발생하므로 실제로 눈으로 보는 색상과 다르게 측색되는 경우가 많다. 벨로아의 경우는 방향에 따라 색상이 다르게 보이듯이 측색기로 측색하여도 부분별로 다르게 측색된다. 카페트와 같이 울이 길고 두꺼운 경우에는 측색창에 샘플을 완전하게 밀착시키기도 힘이 들어 정확한 측정이 어렵다. 그러나

이러한 모든 상황을 해결해 줄 수 있는 측색기는 아직 개발이 되지 않았기 때문에 모든 샘플에 대하여 만족할 만한 결과를 얻을 수는 없다. 단지 각 샘플에 대한 경험과 그에 대한 데이터 분석을 함으로써 보다 근접된 색상을 얻을 수 있다.

7. 염료의 상용성

염료의 상용성이 나쁘면 제아무리 좋은 염착곡선, 조제, 용수, 기계를 사용하더라도 염료자체의 문제이기 때문에 재현성이 좋은 염색을 결코 얻기 어렵다. 염료의 상용성에 대한 문제는 상당히 민감한 문제인 동시에 많은 요인을 갖고 있다.

지금까지 시험실의 재현성에 관한 부분을 간략하게 설명을 드렸지만 CCM을 하기 위해서는 이러한 전제조건이 어느 정도 해결되지 않으면 CCM을 사용하는데 부정확성을 야기시킨다. 오히려 이러한 전제조건을 체크해 봄으로서 공장 나뭇의 많은 기술축적이 가능하고 문제점을 파악할 수 있어서 CCM의 도입만으로도 표준화의 기초가 될 수 있다고 하겠다.

염색이란 염료와 섬유간의 복잡한 작용으로 나타나는 색채현상에 의해 섬유에 색을 부여하는 프로세서이며 CCM은 본질이 광학적 계산을 하는 것이다. 이러한 염색의 복잡한 작용의 효과는 현 수준의 염색화학으로는 예측이 어렵다. 컴퓨터에 의한 컬러매칭 즉 CCM이란 광학적인 면에서만 계산이 되도록 설계가 되어 있으며 염색화학적인 측면에서는 효과를 기대하기 어렵다. 따라서 재현성이 있는 염색을 실시하게 되면 시염(試染)이 정확하게 되고 시염이 정확하게 되면 컬러매칭의 계산오차는 복잡한 염색현상을 가르쳐 주는 중요한 정보가 된다. 따라서 이 시염에 정확해 지면 이것을 측색하여 보정을 실시할 경우 배합염색의 이상거동을 자동적으로 파악하여 정확한 보정 처방을 구할 수 있다. 그러므로 시험실에 재현성이 없다고 가정해보자. 시험실에서도 몇 번에 거친 시험을 해야 정확한 결과를 얻을 수 있으며 시염이 부정확하므로 수정도 부정확하게 되는 악순환을 낳게 된다.

CCM은 단순한 기계에 불과해서 시험실의 재현성이 없다하더라도 그대로 정확한 데이터로 받아들이기 뿐인데 이러한 결과를 저장해 놓고 CCS(컴퓨터 컬러 서치)로 불러낸다 한들 무슨 소용이 있겠는가? 단지 참고자료 이상의 의미는 없다고 볼 수 있다. 이러한 면에서 시험실내의 재현성이란 CCM의 정확도에 중요한 하나의 요인이라 할 수 있다.

(1) 염료의 그룹화

염료의 그룹화란 동일계열의 염료로서, 배합 염색을 할 경우에 염착성, 온도 의존성, 용해성 등의 염색성이 서로 비슷한 염료, 즉 상용성이 우수한 염료끼리 그룹을 만드는 작업을 말한다. 이러한 염료의 그룹 즉 Combi를 맞추어 주는 것이

실험실에서 해야 할 가장 중요한 임무이다. 예를 들어 실험실에서 경험자 또는 실장들이 브라운 색을 컬러매칭할 때는 어떤 염료를 각각 사용하여야 한다는 것을 정해 둔 것을 기초로 컴퓨터 컬러매칭을 이용하는 것이 좋다.

염료의 그룹화 시 상용성이 양호한 것끼리 설정한다. 상용성이란 두 종류 이상의 염료를 혼합하여 염색할 때, 염료의 염색거동이 단독으로 염색하는 경우와 같을 때, 이것을 상용성(相容性)이라 좋다고 한다. 그래서 상용성이란 염료 궁합이라고 말할 수 있다. 궁합에는 겉궁합과 속궁합이 있듯이 겉궁합은 분산염료에서 E타입(작은 입자), SE타입(중간 입자), S타입(큰 입자)일 때 각각 입자의 크기를 맞추는 것, 반응성 염료에서는 Cold타입, Hot타입으로 각각 맞추는 것이 겉궁합이고, 그것부터 맞춘 후 상용성을 맞추는 것이 속궁합인 것이다.

제14장 염색건뢰도 평가



제 14 장 염색견뢰도 평가

1. 염색견뢰도 시험방법 통칙

가. 적용범위

이 규격은 염색견뢰도 시험방법에 있어서 일반적 및 공통적 사항에 대하여 규정한다.

나. 개념

- 염색견뢰도는 염색물의 염색 가공공정 또는 그 후의 사용 중에 미치는 작용에 대한 염색물의 색의 저항성을 뜻한다. 그러므로 염색견뢰도 시험방법의 개개의 규격은 이들의 모든 작용에 관한 모든 종류의 시험방법과 그 시험방법 중에 나타나는 중요한 표준기기 등을 규정한다.

※ 염색물의 특성은 견뢰도(Fastness)라는 것으로 가장 중요하게 평가되며, 염색물의 색상이 다양한 외부의 물리화학적 자극에 대해 원래의 색상을 얼마나 잘 유지하고 있는가를 나타낸다.

- 염색견뢰도 시험방법에 관한 제 규격은 일반적으로 모든 형상 모든 종류의 섬유제품 염색견뢰도 뿐만 아니라 염료의 염색견뢰도 시험에도 적용된다.

※ 각종 견뢰도 시험법은 기본적으로는 유사하나 구체적으로는 국가마다 조금씩 다른 기준을 가지고 있으며, 우리나라의 경우 KS에 규정된 방법을 따르고 있다. 일본의 경우는 JIS, 미국의 경우는 AATCC, 영국은 BS, 독일은 DIN 등이 대표 표준규격이며, 국제적 기준으로서 ISO 규격도 많이 사용된다.

- 염색견뢰도는 변퇴색과 오염의 두 종류로 분류된다. 따라서 염색견뢰도 시험의 경우에 있어서 염색된 시험편의 변퇴색 정도 또는 시험편에 첨부되는 백포의 오염 정도는 각각 별도로 판정한다.

- 염색견뢰도의 판정은 수치로 표시하는 것을 원칙으로 한다. 1급은 가장 낮은 것이고, 5급은 가장 높은 것이다. 다만, 일광 견뢰도에 있어서는 1급은 가장 낮은 것이고, 8급은 가장 높은 것이다.

- 각 시험방법은 단일적 작용에 대한 염색견뢰도 시험방법에 관한 것이다. 따라서 복합적 작용에 대한 시험은 포함되지 않는다.

- 시험 상 모든 조건은 염색 가공 상 일반적으로 사용되는 처리 및 보통의 사용

용도에 있어서의 조건에 합치되도록 하고 동시에 이들 조건은 단순하고 또한 다시 나타날 수 있는 것이어야 한다. 그러나 이들 시험방법은 섬유제품의 염색, 가공 또는 사용상의 모든 조건과 부합되는 것은 아니다. 따라서 당사자 간에 특별한 조건이 별도로 있을 경우에는 그에 의하여 염색 견뢰도를 별도로 판정할 수 있다. 다만 그 뜻을 염기해 둘 필요가 있다.

다. 염색견뢰도의 종류

- 견뢰도의 종류는 세탁, 물, 땀(산성, 알칼리성), 염소수, 해수와 같은 물과 관련된 견뢰도가 가장 많고 이 외에도 일광, 마찰, 승화, 드라이크리닝 등에 대한 견뢰도도 있다. 견뢰도는 기본적으로 염료 자체의 특성에 크게 좌우되지만 섬유와의 결합력이나 후처리 유무 등에 의해서도 영향을 많이 받는다.

라. 염색견뢰도의 판정방법

- 염색견뢰도는 일반적으로 등급으로 표기하며, 등급의 숫자가 높을수록 견뢰도가 우수함을 나타낸다. 일광견뢰도가 1~8등급으로 분류되는 것을 구별한다면, 대부분의 나머지 견뢰도는 1~5등급으로 분류한다.
- 등급의 판정은 기준이 되는 염색포와 같은 정도의 변색이 일어난 것으로부터 기준염색포의 등급을 실제 염색물의 등급으로 판정하는데 육안 판정법을 사용하므로 오랜 경험이 있는 숙련자에 의한 판정이 요구된다.
- 일광견뢰도와 같이 시료의 변색만을 판정하는 경우도 있으나 세탁이나 마찰 등과 같은 대부분의 경우에는 변퇴색과 함께 다른 백색 섬유(다섬교직포)에 대한 오염의 정도도 판정한다. 이 때 기준으로 사용하는 색표가 다르며 아래에 나타내었다.

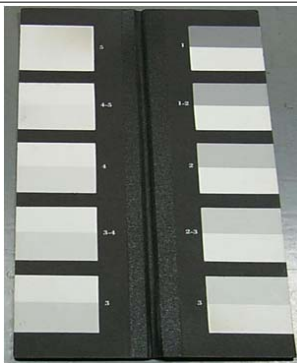
변퇴색용 표준회색 색표	오염용 표준회색 색표	등급	색차(변퇴)	색차(오염)
		5	0.0	0.0
		4-5	0.7	2.2
		4	1.7	4.3
		3-4	2.5	6.0
		3	3.4	8.5
		2-3	4.8	12.0
		2	6.8	16.9
		1-2	9.6	24.0
		1	13.6	34.1

그림 14-1. 견뢰도 등급판정용 표준 회색 색표

2. 염색견뢰도 시험 방법

가. 세탁견뢰도 시험

(1) 시험편 준비

- ① 시료의 크기는 4cm×10cm로 한다.
- ② 4cm×10cm의 시험용 침부포를 시료의 짧은 쪽 가장자리에 봉합한다.

※ 다섬교직포(1매)

DW형 다섬교직포 : 아세테이트와 모를 포함하는 교직포(40, 50℃ 시험)

TV형 다섬교직포 : 아세테이트와 모를 포함하지 않는 교직포(60, 70, 95℃ 시험)

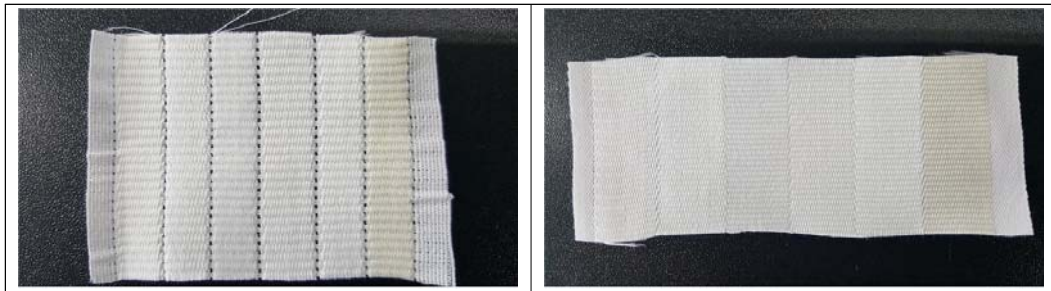


그림 14-2. AATCC, ISO 규격의 DW형 다섬교직포

※ 단일침부포 (2매)

침부백포 침부포 중 한 가지는 시험하고자 하는 섬유의 종류와 동일한 것을 사용하거나, 혼용물인 경우 가장 많은 양의 혼용물이 가장 높은 섬유를 사용한다. 그리고 다른 한 가지는 표 14-1에 나타난 것과 같이 침부한다.

표 14-1. 단일침부백포의 조합

제 1침부 백포 침부포	제 2침부 백포 침부포	
	시험 A, B	시험 C, D, E
면	모	비스코스
모	면	-
견	면	-
비스코스	모	면
아세테이트, 트리아세테이트	비스코스	비스코스
폴리아마이드	모 또는 면	면
폴리에스터	모 또는 면	면
아크릴	모 또는 면	면

- ③ 시험편은 $(40 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ (A1S법)의 0.4% 형광증백제가 포함되지 않은 비누액 150ml와 스테인레스구슬(규격) 10개와 같이 세탁전뢰도 시험기에 넣고 30분 간 조작한다.

※ 비누액은 표준세제(규격에서 지정하는 세제)가 있지만 보유하지 않은 경우 가정용 세제비누(단, 형광증백제가 포함되지 않은 세제)를 사용한다.

※ 시험온도, 비누규격, 비누농도 등 규격을 참조할 수 있으면 정해진 규격에 따른다.

- ④ 세탁시험이 끝난 후 비누액을 버리고 40°C 의 물 100ml로 1분간 2회 행군다.

- ⑤ 산 처리가 필요한 경우, 0.02%의 CH_3COOH 100ml을 이용하여 30°C 에서 1분간 처리한 후 산 용액을 버리고 30°C 의 물 100ml로 갈아 넣고 다시 1분간 수세한다.

- ⑥ 시험편을 꺼내어 여분의 물을 제거한 다음 60°C 가 넘지 않는 대기 중에서 건조한다.



그림 14-3. 세탁전뢰도시험 결과물

(2) 주요시험규격별 시험방법

시험법	시험 부호	온도 ($^{\circ}\text{C}$)	시료크기 (cm)	비누 (g/l)	액량 (ml)	구슬 (개)	시간 (분)	건조 ($^{\circ}\text{C}$)
KS K ISO 105 C06	A1S	40 ± 2	4×10	4	150	10	30	< 60
	B1S	50 ± 2	4×10	4	150	25	30	
KS K ISO 105 C10	A(1)	40 ± 2	4×10	5	욕비 1:50	-	30	< 60
	B(2)	50 ± 2	4×10	5	욕비 1:50	-	45	
ISO 105 C06	A1S	40 ± 2	4×10	4	150	10	30	< 60
	B1S	50 ± 2	4×10	4	150	25	30	
ISO 105 C10	A(1)	40 ± 2	4×10	5	욕비 1:50	-	30	< 60
	B(2)	50 ± 2	4×10	5	욕비 1:50	-	45	
AATCC 61	1A	40	5×10	3.7	200	10	45	< 60
	2A	49	5×15	1.5	150	50	45	
JIS L 0844	A-1	40 ± 2	5×10	5	100	10	30	< 60
	A-2	50 ± 2	5×10	5	100	10	30	

(3) 판정

오염용 및 변퇴색용 Grey Scale을 이용하여 비교 판정한다.

나. 세탁수축률시험 (가정용 자동 세탁기법)

(1) 적용범위

이 시험방법은 가정에서 자동세탁기를 이용하여 반복적으로 세탁하였을 때 나타나는 직물 및 편성물의 치수변화율을 시험하는 방법에 대하여 규정한다.

(2) 시험준비

- ① 시험편의 준비는 시료의 종류에 따라 달라질 수 있다.
- ② 시험편은 3개를 채취하는 것을 원칙으로 하고 채취한 시험편을 표준 상태 (KS K ISO 139 : 텍스타일-컨디셔닝과 시험을 위한 표준 상태)의 시험실에 있는 평평한 수평망 위에 올려놓아 수분 평형에 도달시킨 다음 시험편 상에 표점거리를 표시하여야 한다.
- ③ 직물 및 경 편성물의 경우 38cm×38cm크기의 시험편위에 직물의 길이 및 폭 방향으로 각각 표점거리 25cm의 표시 3개씩을 지워지지 않는 잉크로 선명하게 표시해야 한다. 각 표점은 시험편의 네 가장자리로부터 적어도 5cm 이상 들어온 지점이어야 하고 각 표점 사이의 간격은 약 12cm이상으로 균등하여야 한다. 만약 시험편의 크기 및 시험편상의 표점거리를 달리하였을 경우에는 시험결과의 표시에 그 내용을 명기하여야 한다. 또 측정의 정확도를 높이기 위해서는 시험편 상의 표점거리를 50cm로 하는 경우가 보편적이다.
- ④ 평 혹은 환 편성물의 경우 시료가 내의류, 잠옷류, 스웨터류와 같이 튜브상으로 채취하여 시험하여야 하고 드레스류, 슬랙스류와 같이 튜브를 개폭 상태로 사용되는 경우에는 시험편도 튜브를 개폭 상태로 채취하여 시험하여야 한다. 시험편은 위의 ③에서와 같이 준비한다.
- ⑤ 폭 38cm이하의 소폭 직물의 경우 (직물, 경 편성물, 평 및 환 편성물에 구애되지 않음)에는 시험편은 전폭으로 길이가 38cm가 되게 채취하여 위의 3)에서와 같이 준비한다. 폭이 2.5cm~12.5cm인 시험편에는 길이 방향으로만 표점거리 25cm의 표시를 길이 방향에 평행하게 2개소씩 시험하고 폭 방향의 측정은 임의로 하되 측정한 경우에는 시험 결과의 표시에 명기하여야 한다.

(3) 시험장치 및 시약

① 시험 장치

- 자동세탁기 : AATCC에 의해 규정된 캔모어(KenMore)자동 세탁기 또는 동등한 성능을 가진 것
- 자동 덩블 건조기 : AATCC에 의해 규정된 캔모어 자동 덩블 건조기 또는 이와 동등한 성능을 가진 것
- 무게 보정용 직물 : 표백한 면직물 또는 표백 및 머어세르화한 면/Poly Ester혼방직물(50/50)로 크기가 90cm×92cm이며 네 가장자리를 모두 감침질한 것으로 시험편에 무게 보정 시 1.3kg또는 3.6kg의 무게가 되게 할 수 있는 것이어야 한다.
- 자, 저울



② 시약

- 표준세제 : AATCC 1993 표준세제 WOB 또는 ECE 표준세제 (형광증백제와 효소가 없는 비인산염 세제)

(4) 시험방법

시험요구조건 (일반적으로 시험할 시료에 명기되어 있음)에 따라 적합한 세탁 및 건조방법을 아래의 표에서 정하여 시험방법을 결정한다.

① 세탁 및 건조 조건

세탁	사이클	세탁온도	건조방법	조건	정상	약	퍼머넌트 프레스
정상/두꺼운 면제품	(Ⅱ)	(27±3)°C	빨래줄	교반속도(S.P.M)	70±5	47±5	70±5
약	(Ⅲ)	(41±3)°C	텀블	세탁시간(분)	12	8	10
퍼머넌트프레스	(Ⅳ)	(49±3)°C	수평망	회전속도(rpm)	500~510	347±7	347±7
	(Ⅴ)	(60±3)°C	비탈수	최종회전주기(분)	4	4	4

② 조작 및 측정

• 세탁

- 선정된 세탁온도의 물을 세탁기의 충전수의까지 넣은 다음 66g의 표준세제를 넣는다. 이때 세탁용수가 연수인 경우에는 표준세제의 양을 줄여서 지나친 거품의 발생을 방지시키는 것이 좋다.
- 준비된 시험편을 자동 세탁기에 넣는다. 이때 넣은 무게가 1.8kg 또는 3.6kg 이 되도록 무게 보정용 직물을 함께 넣어야 한다. 세탁기를 선정된 세탁사이클과 시간으로 고정 작동한다.
- 건조는 자동으로 진행시킨 다음 끝나는 즉시 시험편을 꺼내어 잉크러진 부분을 무리한 힘을 가하지 않고 가볍게 풀어낸 다음 건조시킨다.

• 건조

- 텀블건조 : 세탁한 각 시험편(시험편 및 무게 보정용 직물)을 텀블 건조기에 넣고 정상 주기로 60~70℃의 열풍으로 완전히 건조 시킨다. 열에 약한 섬유 의 경우에는 추천방법에 맞는 낮은 온도에서 건조시켜야 하며 이때에 건조시킨 열풍 온도를 시험결과의 표시에 명기하여야 한다. 텀블건조기는 시험편이 완전히 건조될 때까지 작동시켜야 하며 열원을 제거한 후에도 최소한 5분 이상 텀블링을 계속시킨 다음 기계작동을 멈추고 즉시 시험편을 꺼내야 한다.

• 측정

- 시험완료 된 시험편을 수분 평형에 도달될 때까지 표준 상태에 방치한다.
- 각 시험편을 평평한 수평대 위에 장력이 걸리지 않도록 펼쳐 놓은 다음 각 표점간의 거리를 mm단위까지 정확히 측정하여 기록한다.

• 계산

- 수축률(S%)=A-B/A×100

[S : 수축률(%), A : 세탁 전 측정값, B : 세탁 후 측정값]

③ 결과의 표시

- 별도로 규정되어 있지 않는 한 각 제품단위마다 3개의 시험편을 채취하여 길이 방향 및 폭 방향의 각각에 대하여 시험하여야 한다.
- 제품단위의 길이 방향 및 폭 방향의 각 수축율은 3개 시험편의 시험결과의 평균값이어야 하며 0.5%까지 표시하여야 한다.
- 사용 세탁기명, 선정한 세탁조건 및 건조방법 세탁기에 넣은 천의 무게, 전 세탁 및 건조 사이클 수를 표시하여야 한다.

다. 마찰견뢰도 시험

(1) 적용범위

이 시험은 다른 섬유제품과 마찰에 의해 오염이 발생하는 상황에 대한 저항성을 평가하는 규격으로 마찰견뢰도용 시험기 시험법(Crock meter method)을 적용한다.

(2) 시험편 준비 및 시험방법

- ① 마찰 견뢰도용 시험기를 구비한다.
- ② 시험편의 크기는 20cm×10cm로 하고 경사 방향을 길게 하여 마찰방향은 경사 방향으로 한다. Tape cloth와 같이 폭이 좁은 것은 적당한 방법을 택한다. 한편, 마찰용 백면포는 5cm×5cm로 한다.
- ③ 시험은 건조시험과 습윤시험의 2종류가 있으며, 두 가지 모두 시행한다.
- ④ 건조시험은 시험편 및 마찰용 백면포를 표준 상태(KS K ISO 139 : 텍스타일 - 컨디셔닝과 시험을 위한 표준 상태)아래서 4시간 이상 방치하여 시험한다.
- ⑤ 습윤시험은 규정된 시험편을 사용하여 마찰용 백면포는 시험 전에 실온의 증류수로 적시어 약 100% 습윤 상태로 된 것을 사용하여 시험 후 실온이나 건조기로서 건조시킨다.
- ⑥ 900g하중을 가한 마찰자를 백면포로 싸서 시험편 상에서 10cm사이를 10초 간에 10회 왕복 마찰한다.(시험편의 표면에 대하여 시험함을 원칙)

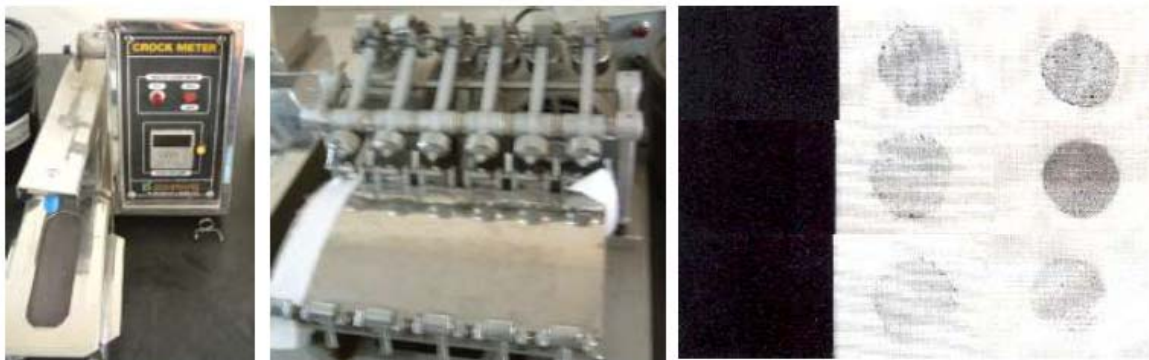


그림 14-4. 마찰견뢰도시험기 및 결과물

(3) 주요시험규격별 시험방법

시험법	시료크기(cm)	종류	10cm간의 왕복횟수
KS K 0650	20×10	건/습	10초에 10회
JIS L 0849	5×3	건/습	10초에 10회
ISO 105 X12	5×13	건/습	10초에 10회
AATCC 8	5×13	건/습	10초에 10회

(4) 판정

오염용 Grey Scale로 비교 판정한다. 예) 표기 : 건-4~5급, 습-3급

라. 일광견뢰도 시험

(1) 적용범위

이 시험은 염색물이 햇빛의 퇴색에 견디는 정도를 판단하기 위한 견뢰도 특성으로써 햇빛과 유사하게 조정된 표준인공광원에 대해 일정시간 노출시킨 후 염색물의 퇴색정도를 판정하는 시험이다.

(2) 시험편 준비 및 시험방법(수랭식장치)

- ① 두 종류의 표준 청색 염포(1~8, L2~L9)가 사용하여 시험편과 함께 시험장치에서 일정시간 노출시켜 청색염포의 퇴색결과를 기준으로 시험편의 견뢰도 등급을 판정한다.

표 14-2. 표준 청색 염포(1~8)에 사용하는 염료

표준 청색 염포	염료농도 및 컬러인덱스 번호	
1	0.8% C.I. Acid Blue 104	
2	1.0% C.I. Acid Blue 109	
3	1.2% C.I. Acid Blue 83	
4	1.2% C.I. Acid Blue 121	
5	1.0% C.I. Acid Blue 47	
6	3.0% C.I. Acid Blue 23	
7	3.0% C.I. Solubilized Vat Blue 5/9	
8	3.0% C.I. Solubilized Vat Blue 8	

- ② 시험장치는 공랭식 또는 수랭식 크세논(Xenon)램프 중 한 가지 장치로 노출하며, 시험편과 표준 청색 염포의 표면에 조사되는 빛의 세기는 평균 $\pm 10\%$ 이상 변동되어서는 안 된다. 수랭식 크세논 램프의 경우에는 420nm에서 $1.1\text{W/m}^2 \times \text{파장(nm)}$ 이다. 광원에서 시험편과 표준 청색염포의 거리는 같아야 한다.
- ③ 수랭식 장치의 시험편 파지구는 70mm×120mm 크기의 시험편을 파지할 수 있다. 필요 시 다른 크기의 시험편도 사용이 가능하며 표준 청색염포는 백

색후지 위에 부착해서 노출시켜야 하고 시험편도 가능하면 백색 후지에 부착해서 시험하여야 한다.

※ 시험편과 표준 청색 염포는 같은 크기와 형태이어야 판정시 노출부위와 노출되지 않는 부위사이의 시각적인 판정 오차를 피할 수 있다

- ④ **조광방법 1** : 이 방법은 많은 양의 시험편을 동시에 시험할 때 사용하며, 기본원리는 표준 청색염포를 검사해서 조광 시간을 조절하는 것이며, 한 세트의 표준 청색 염포를 사용하여 건뢰도가 다른 여러 개의 시험편을 시험하는 것이 가능하다.

조광방법 2 : 당사자 간에 서로 합의한 방사 에너지 수준으로 확인하는 경우에 사용되며, 시험편만을 조광하거나 또는 필요 시 표준 청색 염포와 함께 규정된 방사 에너지 양에 도달할 때까지 조광하고 판정한다.



(3) 주요시험규격별 시험방법

규격	KS K	ISO	BS	AATCC	JIS
방법	카본광원법 제논광원법	주야법 제논광원법	주야법 제논광원법	주야법 직사광선법 제논광원법 카본광원법	주야법 직사광선법 제논광원법 카본광원법

(4) 평가

- 시험편의 노출부위와 노출되지 않은 부위의 색차가 표준 회색 색표 3급인 명암대비를 기준으로 해서 최종 건뢰도 판정은 숫자등급으로 한다.
- 조광방법 2로 건뢰도를 평가하는 경우는 변퇴색용 표준 회색 색표와 비교하거나 노출된 표준 청색 염포와 시험편의 색상 변화를 비교한다.

(Before) (After)



마. 물전도도

(1) 적용범위

염색물이 세탁이나 땀이 아니더라도 다양한 경우에 물에 노출될 수 있으므로 이에 대한 상황을 고려하여 일반적인 물에 대한 저항성을 평가하는데 적용됨

(2) 시험편 준비 및 시험방법

- ① 시료의 크기는 $4\text{cm} \times 10\text{cm}$ 로 한다.
- ② $4\text{cm} \times 10\text{cm}$ 의 시험용 침부포(다섬교직포 또는 단일섬유 침부포)를 시험포와 마주 닿게 짚은 한 번을 꿰맨다.
- ③ 상온에서 복합 시험편을 바닥이 평평한 접시에 넣고 욕비 50:1의 물(3급수)에 완전히 적시고 상온에서 30분 동안 침지해 둔다.
- ④ 사용되는 시험장치는 $60\text{mm} \times 115\text{mm} \times 1.5\text{mm}$ 크기의 유리 또는 아크릴 수지 판 사이에 시험편을 장착하고(끼우고) $(12.5 \pm 0.9)\text{kPa}$ 의 압력을 줄 수 있도록 질량이 5kg 이며 $60\text{mm} \times 115\text{mm}$ 의 크기의 하중 부가 판을 장착할 수 있는 프레임으로 구성되어 있어야 한다. 이 장치는 하중 부가 제거되더라도 12.5kPa 의 압력이 변하지 않아야 한다.(그림 14-5 참조)

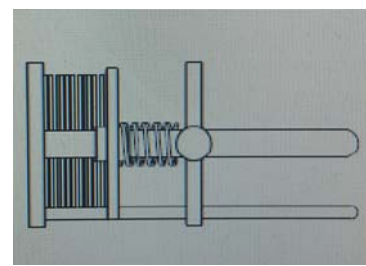
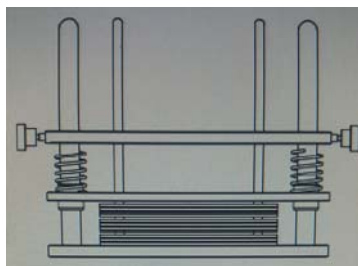


그림 14-5. 퍼스피로미터법 시험장치

- ⑤ 시험편을 유리 또는 아크릴 수지판사이에 편평하게 놓고 시험 온도를 예열된 시험장치에 삽입하여 $(12.5 \pm 0.9)\text{kPa}$ 의 압력을 가한다.
- ⑥ 복합시험편을 장착한 시험기를 $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$ 의 건조기에 넣어 4시간 동안 방치한다. 이때 주어진 장치에 따라 시료를 수평으로 위치시키거나 수직으로 위치시킨다.



(3) 주요시험규격별 시험방법

구분	시료크기 (cm)	시험방법	시험 조건 및 건조	규격
퍼스피로 미터법	4×10	상온의 증류수로 완전히 습윤 시킨 후 퍼스피로미터기를 이용하여 4.5 Kg으로 가압	(37±2)°C, 4시간 처리 후, 침부포를 분리해서 60°C이하에서 건조	KS K ISO, ISO, JIS A, BS, IWS
			(38±1)°C, 18시간 처리 후, 상온에서 걸어 말림	ANSI, AATCC
시험관법	5×4	(25±2)°C의 증류수로 습윤 시켜 시험관에 넣어, 옥비 1:6, (25±2)°C로 1시간 또는 16시간 처리	60°C 이하에서 건조	JIS
			70°C 이하에서 건조	KS K

(4) 판정

각 시험편의 변퇴와 침부포의 오염을 표준 회색 색표를 사용하여 등급을 판정한다.

바. 땀견뢰도 시험

(1) 적용범위

이 시험은 염색한 섬유 제품의 땀에 대한 견뢰도를 평가하는 시험으로 의류를 사람이 착용했을 경우 흐르는 땀에 대해서 염색물의 색상이 건디는 정도를 판단하기 위함으로서 땀의 종류에 따라 산성 땀과 알칼리성 땀이 있음을 근거로 두 가지 조건에 대한 규격이 각각 정해져 있다. 역시 변퇴색과 오염 모두를 판정한다.

(2) 시험편 준비 및 시험방법

- ① 시험편의 준비 및 시험장치는 물견뢰도 시험과 동일하게 준비한다. (마. 물견뢰도 시험의 (2)시험편 준비 및 시험방법 참조)
- ② 알칼리 땀액은 시험 바로 전에 준비하여, 용액 1L에 0.5g의 L-히스티딘 염산염(1수화물), 5g의 염화나트륨과 5g의 인산수소이나트륨(12수화물)이나 2.5g의 인산수소이나트륨(2수화물)을 포함하고 있어야 하며, 0.1mol/L 수산화나트륨 용액으로 pH가 8(±0.2)이 되도록 조절한다.

- ③ 산성 땀액은 시험 바로 전에 준비하며, 용액 1L에 0.5g의 L-히스티딘 염산염(1수화물), 5g의 염화나트륨과 2.2g의 인산2수소나트륨(2수화물)을 포함하고 있어야 하며, 0.1mol/L 수산화나트륨 용액으로 pH가 5.5(± 0.2)이 되도록 조절한다.
- ④ 시험편을 바닥이 평평한 접시에 놓고 알칼리성 용액을 붓는다. 복합시험편이 젖어 있는 동안에 용액은 pH 8(± 0.2), 액비 50:1에 완전히 적신 후 30min 동안 상온에 놓아둔다. 용액이 잘 스며들도록 움직여 주고 눌러 준다. 용액을 따라낸 후, 2개의 유리 막대 사이에 끼워 남아 있는 용액을 건어낸다. 시험편을 2개의 유리판이나 아크릴판에 끼우고 12.5 kPa의 하중을 가하여 예열된 시험기에 장착한다.
- ⑤ 같은 과정으로 산성 인공 땀액[pH 5.5(± 0.2)]으로 다른 시험편을 만들어 예열된 시험기에 장착한다.
- ⑥ 복합시험편을 장착한 시험기를 (37 ± 2)°C의 건조기에 넣어 4시간 동안 방치한다. 이때 주어진 장치에 따라 시료를 수평으로 위치시키거나 수직으로 위치시킨다.

(3) 주요시험규격별 시험방법

시험법	방법	땀액	L-히스티딘 염산염(g)	인산 나트륨(g)	염화 나트륨 (g)	젖산 (g)	탄산암 모늄(g)	pH	시험조건
KS KISO105 E04	복합시험편 2개를 L-히스티딘을 함유하는	산성	0.5	2.2(2H ₂ O)	5	-	-	5.5	상온에서 30분간 침지 후 (37 ± 2)°C 에서 4시간
		알칼리성	0.5	2.5(2H ₂ O) 5(12H ₂ O)	5	-	-	8	
JIS L 0848	산성 및 알칼리성 땀액에 각각 처리	산성	0.5	2.2(2H ₂ O)	5	-	-	5.5	
		알칼리성	0.5	2.5(2H ₂ O) 5(12H ₂ O)	5	-	-	8.0	
ISO105E04		산성	0.5	2.2(2H ₂ O)	5	-	-	5.5	
		알칼리성	0.5	2.5(2H ₂ O) 5(12H ₂ O)	5	-	-	8.0	
AATCC15	2개의 복합시험편 을 산성 땀액에 각각 처리	산성	0.25	1	10	1	-	4.3 ± 0.2	상온에서 30분간 침지 후 (38 ± 1)°C 에서 6시간

(4) 평가

각 시험편의 변퇴와 침부포의 오염을 표준 회색 색표를 사용하여 등급을 정한다.

전뢰도 시험법은 다양하며, 하나의 전뢰도 시험법 안에서도 여러 가지 상황을 고려하여 많은 조건이 규정되어 있으므로 다 언급할 수 없으며 필요에 따라 구체적인 표준시험법을 참고하는 것이 바람직하다. 현재 이들 시험법은 **국가표준인증통합정보시스템 홈페이지(www.standard.go.kr)**를 통해 인터넷 열람이 가능하므로 참고하기 바란다.

국가표준인증통합정보시스템

표준 | 인증 | 기술기준

국가표준

표준 검색

조건검색

검색어: 검색전뢰도

표준번호: 검색전뢰도 (KSA0001 또는 0001)

표준분류: (K) 실용 (K07) 원유발전

ICD코드: 검색

작성기준: 현행()

구분: 전체 () 유요 () 폐지 () 개정 () 개정

고시일: 검색

입력

부문검색

(A) 기본(0) (B) 기계(12) (C) 전기전자(11) (D) 금속(11) (E) 광산(0)

표준 | 인증 | 기술기준

국가표준

표준 검색

검색어: 검색전뢰도

전체: 29 페이지: 1/3

No.	표준번호	표준명	제정/개정/폐지일	고시번호	담당부서	담당자
1	KS K 0445	아연도금강판을 표면에 대한 열처리 조건 시험 방법	2011-12-28	2011-0640	화학서비스팀과	김문근
2	KS K 0630	과산화수소산에 대한 열처리 시험 방법	2014-12-30	2014-0995	화학서비스팀과	김문근
3	KS K ISO105-A11	텍스타일 — 열색전도시험 — 제 A11부: 디지털 영상 기법에 의한 열 색 전도도 측정의 평가	2014-12-30	2014-0994	화학서비스팀과	김문근
4	KS K ISO105-B04	텍스타일 — 열색전도 시험 — 한쪽 내부전도도: 제는 이온화식 시험	2014-12-02	2014-0705	화학서비스팀과	김문근
5	KS K ISO105-B05	텍스타일 — 열색전도 시험 — 일반 방식의 감지도 평가	2014-12-02	2014-0705	화학서비스팀과	김문근
6	KS K ISO105-B06	텍스타일 — 열색전도 시험 — 제 B06부: 고온에서 인공광에 의한 열색전도도 및 노화 저항 측정 시험	2014-12-30	2014-0996	화학서비스팀과	김문근
7	KS K ISO105-B08	텍스타일 — 열색전도 시험 — 제 B08부: 표준화법(ISO 117)에서 7번의 흡수율	2014-12-30	2014-0996	화학서비스팀과	김문근
8	KS K ISO105-B10	텍스타일 — 열색전도 시험 — 제 B10부: 위조기로 — 프레스 마크	2014-12-30	2014-0994	화학서비스팀과	김문근

그림 14-6. 국가표준인증통합정보시스템 홈페이지(www.standard.go.kr)

참 고 문 헌

1. Suncolour 염료와 기술참고서, 오영산업, 2006. 8
2. CCM/CCK를 활용한 Color matching 실무, 한국염색기술연구소, 2008
3. 섬유기초기술, 한림원출판사, 2009. 12
4. 염색비전, 한국섬유산업신문사, 1999. 1
5. 염색가공용 원부자재의 성능 평가, 한국생산기술연구원, 2004
6. 전처리공정 기술 실무교재, 한국염색기술연구소, 2007
7. 시험자과정 실무교재, 한국염색기술연구소, 2007
8. 대구섬유산업 기술지원사업, 염색가공기술, 한국섬유소재연구소, 2007
9. 섬유용 조제의 시험 기술 자료, 삼두
10. 섬유용 조제의 시험 기술 자료, 대영화학
11. 신 · 계면활성제 입문, 한국염색기술정보사
12. 조순채 외, 콜로이드와 계면활성제, 대광서림, 1997
13. 신헌섬 및 복합소재 염색가공, 한국섬유기술연구소, 1995
14. 안경조, 염색의과학, 경춘사, 2000

부록



I. 국제 단위계(International System of Units : SI)

1. SI 기본 단위 (7개)

물리	이름	기호
길이	미터(meter)	m
질량	킬로그램(kilogram)	kg
시간	초(second)	s
전류	암페어(ampere)	A
온도	켈빈(kelvin)	K
물질량	몰(mole)	mol
광도	칸델라(candela)	cd

2. SI 접두어 (20개)

배수 및 분수	접두어	기호
10 ⁶	메가 (mega)	M
10 ³	킬로 (kilo)	k
10 ²	헥토 (hecto)	h
10 ¹	데카 (deca)	da
10 ⁻¹	데시 (deci)	d
10 ⁻²	센티 (centi)	c
10 ⁻³	밀리 (milli)	m
10 ⁻⁶	마이크로 (micro)	μ
10 ⁻⁹	나노 (nano)	n

(1) 길이 (m) : 물체의 한 끝에서 다른 끝까지의 공간적 거리 (1차원)

	mm	cm	m	in (인치)	yd (야드)
1 mm	1 mm	0.1 cm	0.001 m	0.03937 in	0.001094 yd
1 cm	10 mm	1 cm	0.01 m	0.3937 in	0.01094 yd
1 m	1000 mm	100 cm	1 m	39.37 in	1.094 yd
1 in	25.4 mm	2.54 cm	0.0254 m	1 in	0.0278 yd
1 yd	914.4 mm	91.44 cm	0.9144 m	36 in	1 yd

(2) 질량 (kg) : 물질이 가지고 있는 고유한 양

	mg	g	kg	lb (파운드)
1 mg	1 mg	0.001 g	0.000001 kg	0.000002205 lb
1 g	1000 mg	1 g	0.001 kg	0.002205 lb
1 kg	1000000 mg	1000 g	1 kg	2.205 lb
1 lb	453592 mg	453.6 g	0.4536 kg	1 lb

⇒ 무게 (kgf, kg·m/s²) : 물체에 작용하는 중력의 힘,
 질량(kg) * 중력가속도(9.8m/s²)

3. SI 유도 단위 (넓이, 부피, 속력, 속도, 가속도, 밀도, 농도 등)

(1) 넓이 (m²) : 공간의 크기 (2차원)

	cm ²	m ²	ft ²	yd ²
1 cm ²	1 cm ²	0.0001 m ²	0.001076 ft ²	0.0001196 yd ²
1 m ²	10000 cm ²	1 m ²	10.76 ft ²	1.196 yd ²
1 ft ²	929 cm ²	0.09290 m ²	1 ft ²	0.1111 yd ²
1 yd ²	8316 cm ²	0.8316m ²	9 ft ²	1 yd ²

(2) 부피 (m³) : 도형이 차지하는 공간 (3차원)

	cm ³ = mL	m ³	dL	L	gal (갤런)
1 cm ³ =mL	1 cm ³ =mL	10 ⁻⁶ m ³	0.01 dL	0.001 L	0.000264 gal
1 m ³	10 ⁶ cm ³ =mL	1 m ³	10000 dL	1000 L	264.2 gal
1 dL	100 cm ³ =mL	0.0001 m ³	1 dL	0.1 L	0.02642 gal
1 L	1000 cm ³ =mL	0.001 m ³	10 dL	1 L	0.2642 gal
1 gal	3785 cm ³ =mL	0.003785 m ³	37.85 dL	3.7854 L	1 gal

(3) 밀도 (kg/m³) : 부피의 단위 당 질량, $\frac{\text{질량(kg)}}{\text{부피(m}^3\text{)}}$

$$1 \text{ kg/m}^3 = 0.001 \text{ g/cm}^3 = 0.001 \text{ g/mL} = 1 \text{ g/L}$$

(4) 농도 (mol/m³) : 용액을 구성하는 성분의 양

- 질량백분율(%) : 용액 100g 속에 녹아 있는 용질의 그램(g)수
- 몰농도(M = mol/l) : 용액 1l 속에 녹아 있는 용질의 몰수

- 몰랄농도($m = \text{mol/kg}$) : 용매 1000g 속에 녹아 있는 용질의 몰수
- 노르말농도(N) : 용액 1l 속에 녹아 있는 용질의 그램(g)당량수
- 부피백분율(%) : 용액 100ml 속에 녹아 있는 용질의 ml 수

4. 특별한 명칭을 가진 SI 유도 단위 (22개)

- 평면각, 입체각, 주파수, 힘, 압력, 에너지, 일률, 전하량, 전위차, 전기 용량, 전기 저항, 섭씨 온도 등

(1) 힘 (N) : 물체의 운동량의 시간에 대한 변화율,
질량(kg) * 가속도(m/s^2) , $N = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$

	N	dyn (다인)	kgf (킬로그램힘)	lbf (파운드힘)	pdl (파운드달)
1 N	1 N	100000 dyn	0.1020 kgf	0.2248 lbf	7.233 pdl
1 dyn	0.00001 N	1 dyn	0.00000102 kgf	0.000002248 lbf	0.000072 pdl
1 kgf	9.807 N	980665 dyn	1 kgf	2.205 lbf	70.93 pdl
1 lbf	4.448 N	444822 dyn	0.4536 kgf	1 lbf	32.17 pdl
1 pdl	0.1383 N	13825 dyn	0.01410 kgf	0.03108 lbf	1 pdl

(2) 압력 (Pa) : 단위 면적당 가해지는 힘, $\text{힘(N)} / \text{면적(m}^2\text{)}$
 $\text{Pa} = \text{N/m}^2 = \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

	Pa (파스칼)	kPa	atm (기압)	psi (프사이)	mmH ₂ O	mmHg=Torr
1 Pa	1 Pa	0.001 kPa	0.000009869 atm	0.000145 psi	0.1020 mmH ₂ O	0.007501 mmHg
1 kPa	1000 Pa	1 kPa	0.009869 atm	0.1450 psi	102.0 mmH ₂ O	7.501 mmHg
1 atm	101325 Pa	101.3 kPa	1 atm	14.70 psi	10332 mmH ₂ O	760 mmHg
1 psi	6895 Pa	6.895 kPa	0.06805 atm	1 psi	703.1 mmH ₂ O	51.71 mmHg
1 mmH ₂ O	9.807 Pa	0.009807 kPa	0.000097 atm	0.001422 psi	1 mmH ₂ O	0.07356 mmHg
1 mmHg =Torr	133.3 Pa	0.1333 kPa	0.001316 atm	0.01934 psi	13.60 mmH ₂ O	1 mmHg

5. 실의 변수 (실의 굵기를 나타내는 단위, 항중식과 항장식으로 구분)

(1) 항중식 : 일정한 표준 중량에 대해 단위길이의 변화에 따른 표기법

(2) 항장식 : 일정한 표준 길이에 대해 단위무게의 변화에 따른 표기법

종류	방식	기호	표준	단위	예
항 중 식	면변수 (영국식)	Ne	1 lb	840 yd	1 lb 중량의 실이 1680yd → 2s
	마변수 (영국식)	Ne	1 lb	300 yd	1 lb 중량의 실이 600yd → 2s
	공통변수 (미터변수)	Nm	1000 g	1000 m	1 kg 중량의 실이 2 km → 2s
항 장 식	Denier	D	9000 m	1 g	9000 m 길이의 실이 2 g → 2D
	Tex	Tex	1000 m	1 g	1000 m 길이의 실이 2 g → 2Tex

(3) 환산표

	면변수	마변수	공통변수	Denier	Tex
면변수	-	2.800×면변수	1.693×면변수	5315/면변수	590.5/면변수
마변수	0.3571×마변수	-	0.6048×마변수	14882×마변수	1654/마변수
공통변수	0.5905×공통변수	1.654×공통변수	-	9000/공통변수	1000/공통변수
Denier	5315/D	14882/D	9000/D	-	0.1111×D
Tex	590.5/Tex	1654/Tex	1000/Tex	9×Tex	-

II. 섬유의 감별 및 혼용률

섬유의 종류를 알고자 하는 정성적 시험인 “섬유의 감별”, 2~3종의 섬유로 제조된 혼방, 혼섬, 교직 등의 경우에 있어서 그 구성섬유의 비율을 알고자 하는 정량적 시험인 “혼용률”로 대별되며, 이들 방법에 대하여 알아보고자 한다.

1. 섬유의 감별법

섬유간의 외관이나 물리적 혹은 화학적 성질의 차이에 의해서 섬유를 감별하는 것으로써 정확한 감별을 행하기 위해서는 각 섬유의 성질을 충분히 알아야 할 필요가 있다. 시료가 전혀 미지인 경우에는 여러 가지 방법을 모두 적용하는 것보다 계통적 감별법에 의하여 시험을 수행하는 것이 결과적으로 빠르고 오차도 적게 감별할 수 있다. 여러 가지 감별 방법 중 연소법, 용해법, 정색반응에 의한 방법, 현미경법, 비중법, 적외선흡수 스펙트럼법 등에 대하여 알아보고자 한다.

(1) 연소에 의한 방법

섬유를 태워 봄으로써 감별하는 가장 간편한 방법이다. 단일 섬유로 구성된 시료는 직물인 채로, 교직물에서는 경사·위사를 각각 따로 시험한다. 연소를 시키면서 수축용융상태, 불꽃 속에서 타는 상태, 연소속도를 관찰한다. 연소 후에는 연기의 모양이나 색, 타고 남은 재의 색, 형태, 단단한 정도, 취하에 대하여 관찰한다.

(2) 시약에 의한 용해법

산이나, 알칼리, 기타 시약에 대한 용해성의 차이에 의하여 섬유를 감별하는 방법이다. 시약을 유리 용기에 취하여 시료를 침지하여 관찰하는데, 직물상태 보다는 실이나 섬유로 분리해서 행하는 것이 판별에 용이하다. 혼방이나 교직의 경우에는 일부분만이 용해하는 것을 볼 수 있기 때문에 시료 준비에 주의를 요한다. 용해 불용해라고 하여도 그 정도에는 상당한 차이가 있으며, 또한 시약의 농도, 온도, 침지시간 등에 의해서도 용해의 상태가 다르기 때문에 시험은 일정 조건하에서 행하는 것이 필요하다. 또 섬유가 가공되어 있는 경우에는 목적대로 용해되지 않는 경우도 있다.

표 1. 연소에 의한 감별

섬유명	타는모양	냄새	재의 모양	연소가스 (리트머시반응)
레이온, 폴리노직, 큐프라	타기 쉽고, 빨리탄다.	종이타는 냄새	소량의 부드러운 백색의 재를 남긴다.	산성
아세테이트, 트리아세테이트	녹아서 불꽃으로부터 분리되고, 녹으면서 탄다.	초산냄새	흑색, 단단하고, 불규칙적인 모양	산성
비닐론	수축하면서 서서히 탄다.	PVA 특유의 달콤한 냄새	단단하고, 흑갈색의 고르지 못한 덩어리	산성
나일론	용융하면서 서서히 탄다.	Amide 특유의 냄새	무르고 불규칙적인 검은 덩어리	알칼리성
비닐리덴	잘 타지 않고 수축하여 불꽃이 떨어진다.	톡 쏘는 자극냄새	무르고 불규칙적인 검은 덩어리	산성
폴리염화비닐		비닐리덴과 비슷하나 약하다.	단단하고 둥근, 흑갈색	산성
폴리에스터	용융하면서 검은 연기를 내면서 탄다.	매우 달콤한 냄새	단단하고 검고 흑갈색	알칼리성
아크릴	수축, 용융하면서 탄다.	불고기 탈 때의 냄새와 거의 비슷하다.	단단하고 검고, 고르지 못함	알칼리성
아크릴계	잘 타지 않고 수축하여 불꽃이 떨어진다.	비누를 태울 때의 냄새와 거의 같다.	무르고 불규칙적인 검은 덩어리	산성
폴리에틸렌, 폴리프로필렌	용융하면서 서서히 탄다.	파라핀 타는 냄새와 거의 같다.	단단한 회색의 조각	-
폴리우레탄	용융하며 타고, 서서히 탄다.	특이한 냄새	점착성을 가진 고무모양의 덩어리	-
폴리크랄	수축하여 덩어리가 되고, 검은연기를 내며 탄다.	PVC와 비슷한 약한 자극적인 냄새	검은 덩어리로 갈색의 재를 남긴다.	산성
벤조에이트	용융하면서 검은연기를 내며 탄다.	미미한 방향냄새	단단한 황갈색의 덩어리	-
면, 마	타기 쉽고, 빨리탄다.	종이 타는 냄새	매우 작고 부드러우며 회색	산성
양모, 견	오그라들어서 불꽃으로부터 분리되며 완만하게 탄다.	머리카락 타는 냄새	검게 부풀어올라 무르고, 쉽게 부서진다.	알칼리성

표 2. 각종 섬유의 시약에 의한 용해법

구분	면	마	견	양모	레이온	아세테이트	트리아세테이트	나일론	비닐론	아크릴	아크릴계	폴리에스테르	폴로필렌	폴리우레탄
60% 황산	I	I	S	I	S	S	CS	S	S	I	I	I	I	※
70% 황산	S	S	S	I	S	S	S	S	S	I	I	I	I	※
진한 황산	S	S	S	SS	S	S	S	S	S	S	S	S	I	※
20% 염산	I	I	SS	I	I	I	I	S	S	I	I	I	I	I
35% 염산	I	I	S	I	S	S	SS	S	S	I	I	I	I	※
2.5% 수산화나트륨	I	I	I	S	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
5% 수산화나트륨	I	I	S	S	I	I	CS	I	I	I	I	I	I	I
30% 수산화나트륨	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	S	I	I
차아염소산 나트륨	I	I	S	S	(I)	(I)	(I)	I	I	I	I	I	I	I
80% 아세톤	I	I	I	I	I	S	I	I	I	I	SS	I	I	I
100% 아세톤	I	I	I	I	I	S	S	I	I	I	※S	I	I	I
디메틸 포름아미드	I	I	I	I	I	S	S	※	I	※S	S	I	I	S
65% 티오시안산칼륨	I	I	I	I	I	I	I	I	I	S	I	I	I	I
테트라히드로푸란	I	I	I	I	I	S	SS	I	I	I	CS	I	I	I
염화아연·포름산 혼합용액	(I)	(I)	S	I	S	S	S	S	S	S	S	I	I	I

비고) 표 중 기호의 뜻은 다음과 같다.

I : 3분간 처리해서 불용해

CS : 상당히 용해

SS : 약간 용해

S : 용해

※ : 형태에 따라 용해성이 일치하지 않는 경우

(I) : 잔류 섬유시 특별한 주의를 요하는 경우

(3) 정색반응에 의한 방법

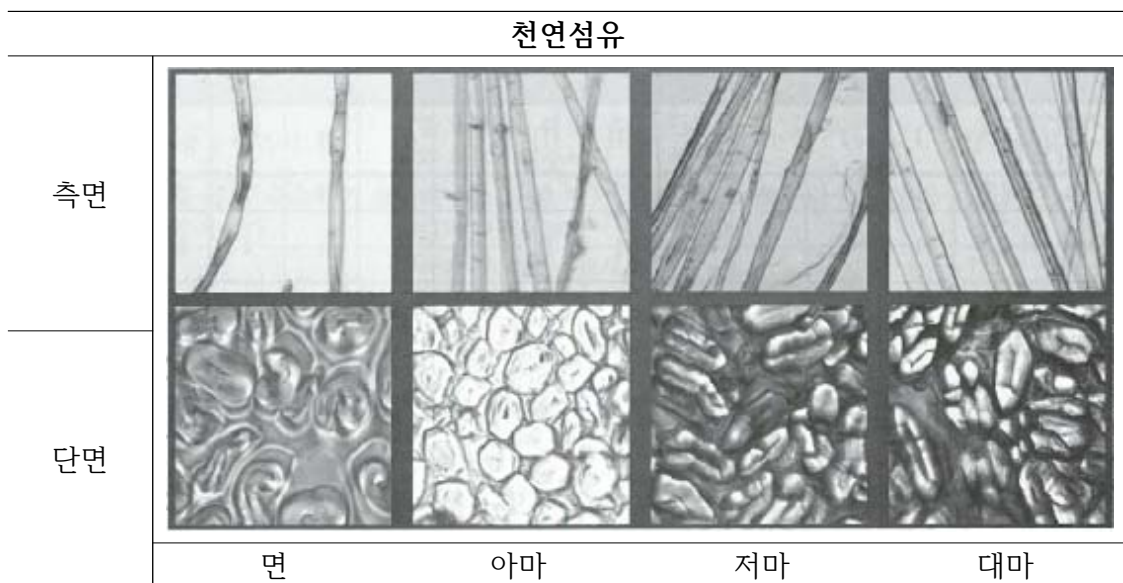
정색반응용 시약에 의한 각종 섬유의 정색반응의 차이로 감별하는 방법이며, 염료의 염착 정도에 따라 감별하는 방법이 있으나, 혼합염료를 이용하여 한 번에 여러 종류의 섬유를 감별하는 방법도 많이 사용되고 있다. 이 경우 백색원단이 아니면 판별이 곤란하기 때문에 염색물인 경우에는 탈색을 하지 않으면 안 된다. 시판되는 백색원단은 가공이 되어 있는 경우가 있으므로 세제 용액에서 30분간 끓여서 풀 등을 제거하고 난 후 행하여야 하며, 풀 등이 제거되지 않으면 색채가 다르게 나타나기 때문에 주의해야만 한다.

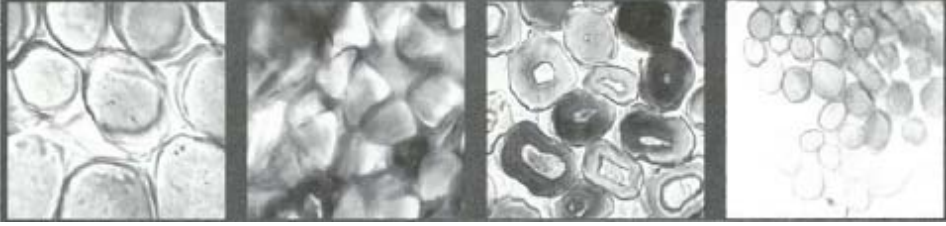
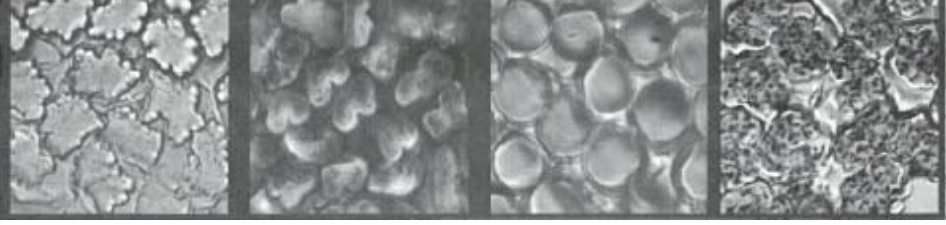
(4) 현미경에 의한 방법

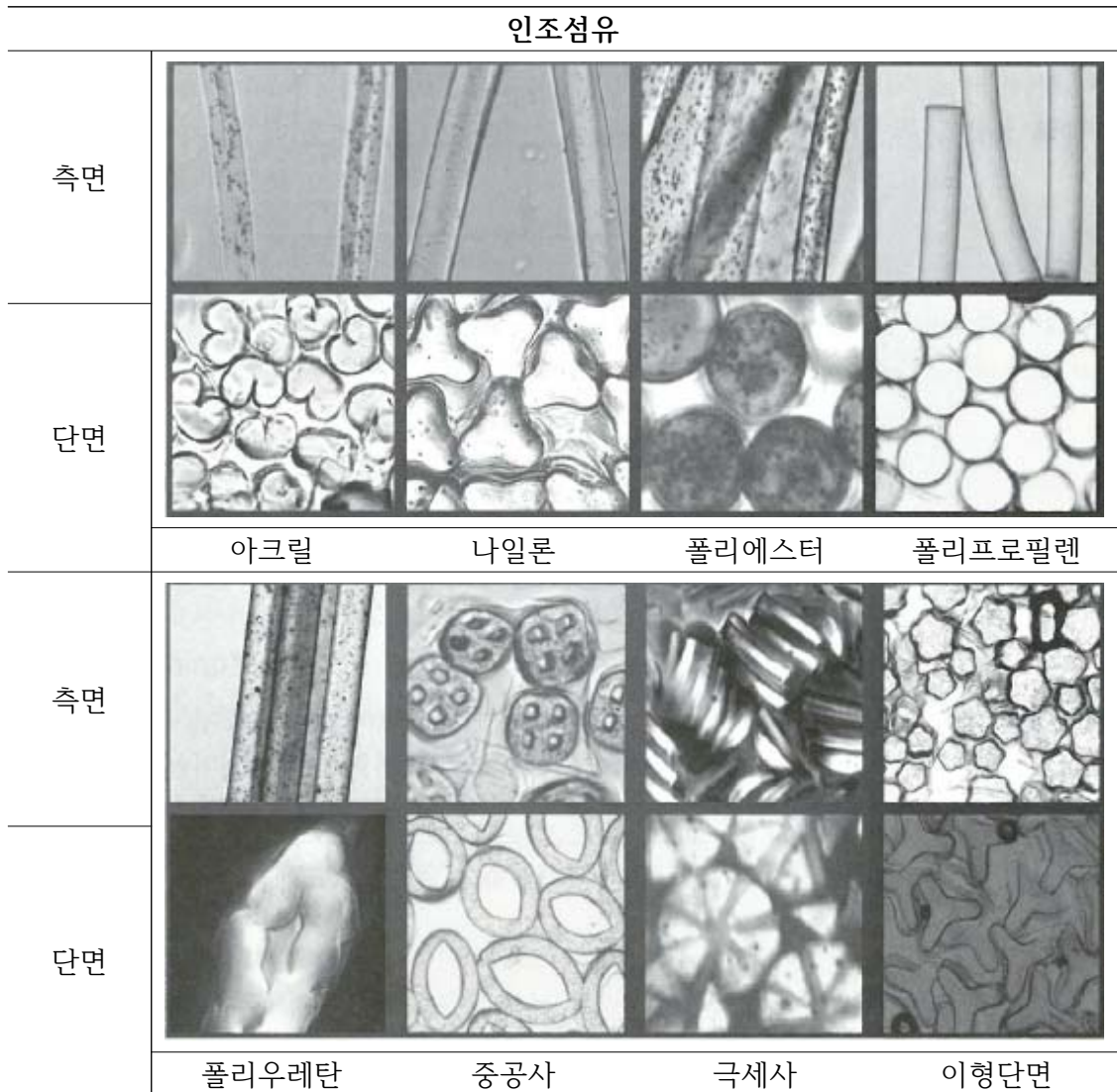
섬유는 그 단면이나 측면을 각기 달리하기 때문에 그들의 현미경 관찰은 섬유 감별의 유력한 수단으로 활용된다. 배율은 통상 100~400배로 행한다. 판별력을 높이기 위하여 측면 및 단면관찰을 병행한다.

(5) 적외선 흡수스펙트럼법

섬유는 그 구조에 따라 분자구조가 다르므로 이런 특징(관능기의 차이)을 이용하여 적외선 분광광도계에 의해 섬유의 적외선 흡수를 적용하여 섬유를 감별하는 방법이다.



천연섬유				
측면				
				
	양모	면	앙고라	캐시미어
재생섬유				
측면				
				
	레이온	폴리노직	리오셀	아세테이트



『출처 : 섬유기초기술, 한림원출판사, 2009. 12』

그림 1. 각종 섬유의 측면과 단면

(6) 비중법

각 섬유의 비중이 다른 점을 이용하여 섬유를 판별하는 방법으로 비중의 측정에는 여러 가지 방법이 있으나 섬유의 감별을 위해서는 부유법이 편리하다.

2. 섬유의 혼용률 측정법

혼용률이란 조성섬유를 종류별로 분리하여 각각의 무게를 측정, 백분율로 표시한 것이다. 따라서 혼용률을 구하는 경우에는 그 조성섬유가 무엇인가 감별해 놓지 않으면 안 된다. 혼용률을 산출하는 절차와 산출하는 식은 다음과 같다.

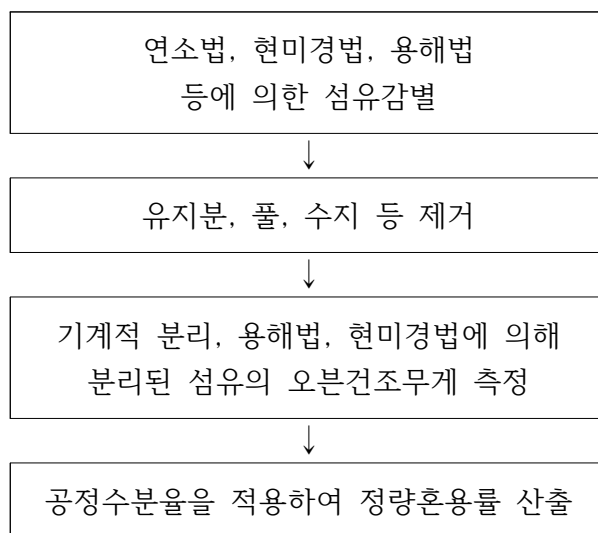


그림 2. 혼용률 시험절차

$$X_A(\%) = \frac{W_A \times \left(1 + \frac{R_A}{100}\right)}{W_A \times \left(1 + \frac{R_A}{100}\right) + W_B \times \left(1 + \frac{R_B}{100}\right)} \times 100$$

$$X_B(\%) = 100 - W_A$$

X_A : A섬유의 정량혼용률

X_B : B섬유의 정량혼용률

W_A : A섬유의 오픈건조무게

W_B : B섬유의 오픈건조무게

R_A : A섬유의 공정수분율

R_B : B섬유의 공정수분율

(1) 용해법

혼용물 시험방법 중 가장 널리 사용되는 방법으로 어느 한 종류의 섬유만을 시약에 용해시키고, 녹지 않는 섬유의 무게로부터 양 섬유의 혼용 비율을 산출하는 방법이다.

(2) 현미경법

현미경에 의한 혼용물의 측정은 용해법으로는 정확한 혼용물 산출이 어려운 마와 면, 마와 레이온, 울과 캐시미어 등 용해성이 유사한 섬유 종류의 혼용품 및 이들의 조합을 포함한 3종 이상의 혼용품인 경우에 이용한다.

(3) 비중법

이 방법은 비닐라덴과 기타 섬유의 혼용품, 트리아세테이트와 비닐론, 나일론, 폴리에스터와 비닐론의 혼용품 등의 경우에 사용된다.

Ⅲ. 자주 듣는 섬유 용어 정리

면(Cotton)	천연섬유로 흡수력 통기성이 좋고 착용감이 부드럽다. 구김이 잘가고 세탁시 수축되는 단점이 있다. 16수, 20수, 30수, 40수 등등 16수가 가장 두껍고 숫자가 높을수록 원단이 얇아진다.
마(Hemp)	모시나 삼베, 유연성이 없기 때문에 구김이 잘 가 이를 방지하기 위해 면이나 폴리에스테르, 아크릴과 혼합한 직물을 많이 사용. 흡수성과 통기성이 좋아 여름용으로 많이 사용된다.
린넨(Linem)	흡수성, 통기성, 내구성이 크고 우아하고 은은한 광택이 있다. 구김이 잘 가는 것이 단점이다. 아마(리넨) 저마(Ramie : 모시)
레이온	면에 비해 강도가 뒤떨어지고 습기에 약하고 탄성율과 마모성이 약해 구김이 잘간다. 그럼에도 불구하고 염색견뢰도와 광택이 좋고 가격이 싸다는 장점이 있다.
아세테이트 (Acetaate)	반 합성 섬유로 실크와 성질이 비슷하여 감촉이 부드러우며 탄력성이 있어 면섬유에 비해 가볍고 광택이 좋다. 내구성, 보온성이 크고, 흡습성이 낮아 때가 잘 안타고, 세탁과 건조가 용이, 병충해가 없다. 강도는 레이온 섬유보다 약하며 구김이 잘 가고 물에 젖으면 강도와 탄성이 저하되는 단점이 있다. 신도, 신장, 탄성률이 비스코스 섬유보다는 크다. (내의, 블라우스, 안감, 양복, 가운, 잠옷, 넥타이, 셔츠 등등)
비스코스 레이온 (Viscose Rayon)	재생섬유로 인견이라고도 하여 인조 실크라는 뜻으로 불림. 감촉이 부드럽고 광택이 좋고 은은하며 가볍고 따뜻하다. 구김이 잘 가고 습윤시 강도와 탄력성이 떨어지는 단점이 있다. 안감으로 널리 쓰인다. 강도, 흡습성이 아세테이트 섬유보다 크다.
개량된 레이온섬유	일반 레이온과 비교해서 습강도가 매우 높고 정전기 발생이 적고, 표면이 매끄럽고 광택이 좋고 염색이 잘되는 특성이 있다. 모달, 텐셀, 준론, 비스코나, 폴리노직, 인바텍스등등
모달(Modal)	실크와 면의 특성을 가지고 있으면, 레이온의 단점인 수축성과 낮은 습윤강도를 해결한 너도밤나무 천연섬유이다. 트레이프성, 촉감이 부드럽고 광택이 우수하며, 물세탁이 가능한소재, 신축성이 좋아 핏과 활동성이 좋은 소재다. 일반 비스코스에 비해 세탁후에 솜털이 잘 일어나지 않는다. 다른 섬유와 진화성이 커서 혼방용으로 좋은 소재이다.
텐셀(Tencel)	텐셀은 영국의 코톨즈사가 만들어낸 리오셀 섬유(천연 펄프를 원료로 하여 만들어낸 정제 섬유소재 섬유)의 상표명이다. 천연섬유로 실크에 필적할 부드러운 감촉과 드레이프성이 좋고 면보다 뛰어난 흡습성, 치수안정성, 건조 습윤상태에서 모두 높은 내구성을 가지며 건조상태의 내구성은 거의 폴리에스터 섬유의 85% 수준이고 면섬유의 2배 정도이며 탄성계수가 매우 높아 물에 젖은 상태에서도 수축이 낮아 세탁이 용이하다. (탄성과 내구성이 높아 구김이 없고 원상회복력이 빠르다.) 세탁후의 수축률은 비스코스 레이온의 6%에 비하여 0~2% 정도가 된다. 조밀한 조직의 텐셀은 젖었을 때 매우 뻣뻣해 지는 단점이 있다. 내의, 고품질의 정장, 블라우스, 원피스, 홈인테리어에 사용된다.
나일론(Nylon)	폴리에스테르와 아크릴 섬유에 밀려 의류용으로는 사용량이 줄어들고 산업용으로 많이 쓰인다. 건조가 빠르나, 보푸라기와 정전기 발생이 있고 햇빛에 황변하는 단점이 있다.

폴리에스테르 (Polyester)	의류용으로 많이 사용되는데 내구성, 건조가 용이하여 주름이 잘 가지 않으며, 내약품성, 내마모성, 내열성이 좋다. 흡습성이 없고 열에 약하고 정전기와 보푸라기가 잘 생기는 단점이 있다. 의류, 양말, 어망 등등
아크릴(Acrylic)	가볍고 촉감이 부드러워 울에 가깝고 가볍고 부드러우며 보온성과 탄력성이 좋고 직사광선과 산과 염기 강하고 세제나 표백제 사용이 자유로우나 열에 약한 단점이 있다.
폴리우레탄 (Polyurethane)	신축성과 탄력성이 우수하고 염색성이 우수, 세탁과 건조가 용이. 흡수성이 없고 광택이 좋지 않으며 염소 표백제와 빛에 장시간 노출되며 황변한다. 청바지, 수영복, 란제리등 스판소재옷에 많이 사용된다.(라이크라, 스판덱스)
양모(Wool)	울이라고도 부르며 염소와 동물의 피부에서 나는 털로 만든 섬유로 곱슬곱슬한 모양이 지거나 독특한 촉감을 지닌다. 보온성, 흡습성, 촉감이 좋고 탄성률이 좋아 주름이 잘 생기지 않는다. 수축이 심하기 때문에 물 세탁시 주의해야 한다.
모헤어(Mohair)	앙고라 산양에서 얻은 섬유로 길이가 길고 매끄러우며 실크와 유사한 화려한광택, 탄력적인 촉감, 강도, 신축성, 내구성, 흡수성, 염색성이 좋다. 열, 햇빛, 해충, 노화 등은 양모와 비슷하나 화학물질에는 더 약한 단점이 있다. 달라붙지 않아 여름 수트에 많이 사용된다.
캐시미어 (Cashmere)	산양의 털로 가늘고 감촉이 좋으며 보온성, 드레이프성, 흡습성이 좋다. 스케일 수는 양모보다 적고 모양은 모헤어와 비슷하며 마모가 쉽고 보풀이 잘 일어나고 강 알칼리, 높은 온도에 약하다. 고급코트, 드레스, 슈트, 니트웨어, 양말류 등을 만든다. 물에는 모헤어 양모 캐시미어 순으로 강하다.
앙고라(Angora)	앙고라 염소(산양)의 털로 짠 섬유로 가볍고 감촉이 좋으며 표면이 매끄럽고 광택, 보온성이 뛰어나다.
알파카(Alpaca)	알파카 산양의 털로 짠 섬유로 모질이 강하고 감촉이 매끄러우며 견(Silk)과 같은 광택이 나며 보온성이 뛰어나다.
친칠라 (Chinchilla)	표면에 작은 구슬모양으로 둥글게 말아놓은 모우(깃털)로 덮여 있는 다소 두꺼운 방모직물로 짜임새가 야무지며 검은 빛을 띠는 연회색의 부드러운 털을 가진 꼬리 위 아래로는 길이 방향으로 검은 줄무늬가 나있고 귀가 토끼보다 작고 털수룩한 꼬리를 포함한 몸의 길이가 35cm 정도로 밍크와 버금가는 우수한 촉감을 가지고 있다. 촉감이 부드러워 여성코트, 재킷등에 사용된다.
앙고라 토끼 털 (Angora Rabbit hair)	가늘고 부드러우며 섬유의 내부가 비어 있어 공기포가 많이 내포되어 가볍고 따뜻하여 양모와 혼방하여 앙고라 소모직물, 앙고라 방모직물, 앙고라 니트웨어로 사용된다.
메모리(Memory)	경위사 밀도가 매우 높아서 방풍 및 보온성이 뛰어나고 일반원단에 비해 고급스러운 외관으로 주름진 원단 표면을 손으로 문질러주면 주름이 사라지고 원형으로 회복되는 형상기억원단, 스크래치에 약한 것이 단점이다.
헤링본 (Herringbone)	헤링본 트윌, 즉 청어의 등뼈라는 의미로 사선무늬 직물의 일종으로 짧은 직선을 마치 타이어 바퀴처럼 대비시킨 형태로 안정하게 균형이 잡힌 무늬이다. 미니 헤링본은 언뜻 보면 무늬가 아니라 골과 같이 보이며 검은색이 기조인 것은 무늬가 없는 것처럼 보이기도 한다. HBT(Herringbone Twill) : 파릉직의 일종, 능선에 의하여 산무늬를 나타내는 직물

테리(Terry)	실 상태에서 이미 루프(고리모양의 보풀)가 형성된 것으로 제직한 것이 부클 직물이라면 제작하면서 한면 또는 양면에 루프가 형성되도록 테리 모션에 의하여 루프를 만들어낸 직물이 테리직물이다. 촉감이 좋고 고흡수성과 유연성을 가진다. 우리가 일상에서 사용하는 타월지가 전형적인 테리조직의 직물이다. 목욕타올, 목욕가운, 비치우어용으로 사용된다. (울 테리 : Wool Terry)
멜턴(Melton)	방모사를 사용하여 평직이나 능직으로 제직하고 20~25% 축융가공한 후 기모시켜 보푸라기를 세운 다음 더부룩하지 않게 멜턴 처리를 하여 마무리 한다. 직물의 조직을 치밀하게 하고 직물표면을 덮은 모우(깃털)를 짧게 깎아낸 방모직물로 직물의 표면은 평활하여 권축(직물에서 실의 꼬임에 의해 직면에 나타나는 파상, 입상의 주름)된 모우가 덮여 있고 광택은 없으나 따뜻한 느낌을 준다. (예로 당구대에 깔아놓은 직물) 코트, 망토, 재킷, 유니폼 등등
기모(Napping)	섬유를 굵거나 뽑아 천의 표면에 보풀이 일게 하여 천의 감촉을 부드럽게 하거나, 천을 두껍게 보이도록, 보온력을 높이기 위한 가공법. 부드러운 가목과 보온성이 좋으나 땀 흡수가 잘 안되는 단점이 있다.
홈스펀(Homespun)	가정에서 만든 굵은 실을 가지고 수직기를 이용하여 평직이나 능직으로 제직한 모직물을 말하는데 지금은 손으로 만든 것은 거의 없으며 기계로 표면이 투박하고 거친 모직물을 만든다. 평직으로 제직한 것을 홈스펀(Homespun), 능직으로 제직한 것을 트위드(Tweed)라 했으나, 지금은 혼용해서 쓰고 있다. 추동용 재킷, 코트로 사용된다.
트위드(Tweed)	굵은 양모를 사용하여 능직으로 제직한다음 축융, 기모등의 가공을 하여 표면에 거친 감촉을 나타낸 모직물이나 유사한 모직물을 말한다. 코트, 슈트, 드레스, 스포츠웨어
피그먼크(Pig Ment)	후염 가공으로 생지급 상태나 지누시 가공이 안 된 원단으로 제품을 만든 후 원하는 칼라로 염색하는 공정.
벨벳(Velvet)	일본어로 비로도, 포르투갈어로 벨루드, 영어로 벨벳, 프랑스어로 벨루어(Velours)라 하며 벨벳(Velvet) 과 벨루어(Velours)직물은 모두 경파일로 된 이중직물로서 직물 표면 전체를 모우(깃털)로 덮어놓은 것을 말한다. 벨루어 가공이란 소모사나 방모사를 경사로하고 방모사를 위사로하여 능직이나 주자직으로 직조한 다음 축융시키고 기모한 다음 기모된 모우를 일정한 길이로 깎아내어 벨벳과 같은 표면 효과를 나타나게 하는 것이다. 일본○선 코듀로이 직물의 파일 길이로 벨루어(긴 것)와 벨벳(짧은 것)을 구분한다. 드레스, 수트, 코트, 솔, 실 내장식소재, 모자, 봉제완구용 등등
스웨이드(Suede)	스웨이드는 송아지(Calf), 새끼양(Kid), 새끼돼지(Pig)의 가죽을 뒤집어 안쪽을 샌드 페이퍼로 곱게 다듬어서 벨벳 표면처럼 곱게 털을 일으켜 마무리 가공한 것이다. 모우의 길이는 짧으면서도 깨끗하게 가공되기 때문에 매끄러운 광택과 부드러운 촉감 그리고 Stiffnes감(단단함)이 있는 직물이 된다. 부드럽고 탄력이 있어 장갑, 코트, 구두 등으로 이용된다.
펠트(Felf)	부직포라고도 알려져 있는 원단. 부직포보다는 부드럽고 색상도 다양하며 양털이나 그 밖의 짐승의 털을 원료로 하여 습기, 열, 압력을 가하여 만든 것으로 인형, 모자, 깔개, 실내화, 양탄자 등을 만든데 쓰인다.
태피터(Taffeta)	필라멘트사로 만들어 매끄럽고 치밀하게 제직한 평직물의 총칭으로 흔히 다후다라고하여 안감 등으로 사용된다.

멜란지(Melange)	프랑스어인 멜랑쥬(Melange)에서 유래 되었으며, ‘혼합된’, ‘섞인’의 의미로 두 가지 또는 그 이상의 다른 색상으로 염색된 섬유를 혼방하여 하나의 실을 만들어 나타나는 알록달록한 효과를 낸 상태를 말함.
도비(Dobby)	평직, 능직, 주자직 등 섬유의 3원조직을 기초로 하여 다양한 직조기법을 담아낸 원단으로 감각적이고 입체적인 조직배열로 탄생시킨 다양한 패턴이 특징. 직물조직상의 요철이 신체와의 접촉면을 작게 하여 쾌적하므로 침방용 소재로 적합하다.
옥스퍼드(Oxford)	16~20수로 일반 면보다 조금 두껍고 실이 굵어서 재봉이 용이, 마찰에 강하다. 침구, 소파커버, 테이블クロス, 커튼등의 소재
자카드(Jacquard)	19세기초 자카드 직기를 발명한 프랑스인 조셉 마리자카드의 이름에서 유래. 직조 하면서 무늬를 만드는 원단으로 조금 두껍고 무늬 부분이 조금 튀어 나와 있어 수려하고 중후한 멋이 특징. 브로케이드, 태피스트리 등등
저지(Jersey)	영국 해협 어부들의 니트 스웨터에서 온 이름으로 원래는 가볍고 신축성이 있으며 두꺼운 메리야스 직물을 뜻하는데 근래에는 가는 모사를 써서 경편기 또는 환편기로 짠 두꺼운 메리야스천을 총칭한다. 부드럽고 신축성이 강하여 다림질할 때 또는 재봉할 때 주의해야 한다. 끝이 말리거나 늘어지고 줄어들며 올 이 쉽게 풀리는 단점이 있다. 스웨트, 내의 장갑, 원피스, 코트 등등
낫렐류	망사급 원단에 자수(레이스)를 넣어 짜여진 원단.
메탈릭사	금사, 은사와 같이 반짝반짝 빛나는 실을 일컫는다. 폴리에스터 필름에 알루미늄 가공을 한 것. 강렬한 색상과 세련된 이미지 연출이 가능해 스카프, 넥타이 등 고급 패션악세사리의 소재로 많이 쓰인다.
피케이(PK)	표면이 아주 작은 그물구조나 마름모꼴의 작은 무늬가 있는 별집모양으로 오돌토돌한 원단을 통칭하는 말.
강강지	낫렐류의 일종으로 일정한 무늬의 요철이 있는 상태로 문양등을 재직한 원단.
보드레	실크 촉감의 얇으면서 아주 부드러운 원단으로 안감으로 많이 사용한다.
후로킹	아주 작은 미세한 입자를 분자시켜 원단 표면에 붙인 특수원단. 주로 완구용 코등에 많이 볼 수 있다.
프라다	인터록과 듀스포의 합포 원단.
퀼트(Quilt)	이불만들 때 쓰이는 원단에 솜을 누비고 일정한 간격으로 무늬를 넣거나 바느질한 것.
폴라폴리스	아크릴로 만든 인조 모섬유로 가볍고 따뜻하다. 보풀이 잘생기는 단점이 있다.
실켓(Silket)	원단 겉을 살짝 태우는 가공으로써 표면이 부드럽고 광택이 나며 고급스러운 원단.
양면	앞 뒤의 조직이 같은 면으로 양쪽을 다 사용할 수 있다.
특양면	양면보다 두터우며 쥘리원단보다 얇고 폴리가 섞여 쫄쫄한 느낌을 준다. 일반적으로 가을부터 초겨울에 맨투맨티, 후드티 등에 사용되는 원단이다.
쥘리	앞면은 싱글조직으로 짜여 있고 뒷면은 루프조직(타올)으로 짜여 있다.

울 폰테	밀라노조직, PONTE, 폰테, 뽀또, 1X1 RIB 스판 등으로도 부르며, 구김이 거의 없고 폭삭하고 부드러우면서도 툭툭하고 늘어짐 없는 고급 니트 원단. 니트 정장 자켓, 바지, 스커트, 가디건, 원피스 등등
립직	양쪽으로 당기면 아주 작은 골이 형성되는 원단으로 (요철비율이 같으면 1:1립직, 2:1립직으로 부름) 업체에선 바인딩테입용으로 널리 쓰임
폴리프리스	신축성이 좋고 가볍고 부드러우며 보온성이 뛰어나 겨울철 활동성 있는 소재로 적합하다.
공단(Satin)	감이 두껍고 무늬가 없는 비단으로 실크를 주자직으로 직조한 것으로 표면이 매끄럽고 광택이 있다. 질기지 못한 것이 단점이다.
컷트지	원단의 크기를 마 단위가 아닌 그림의 크기로 분류한 것.
무지	무늬가 없는 원단.
선염지	천이나 색실을 생산할 때 원료 상태에서 물들인 직물.
코듀로이 (Corduroy)	세로방향으로 나타나는 면직물로 흔히 골덴이라 부른다.
쿨론(Coolon)	독특한 광택이 있고 흡습속건성 기능이 있어 땀을 잘 흡수하고 배출하여 스포츠, 등산복으로 많이 사용된다. 폴리 소재로 원단이 얇아 여름용 옷감으로 많이 사용된다.(㈜코오롱에서 개발)
쉬폰(Chiffon)	프랑스어로 ‘넝마조각’이란 뜻으로 하늘하늘하고 실루엣이 살짝 비치는 가볍고 얇은 견 크레이프사를 사용하여 평직으로 제작한 직물로 여성용 블라우스, 원피스, 란제리, 스카프 등에 사용된다.
오간자 (Oganza)	필라멘트사를 사용한 평직물로 속이 흰히 들여다 보이는 얇고 투명하여 뽀뽀한 느낌의 원단. 보통 안감용으로 많이 사용되며 이브닝 드레스 등 풍성한 느낌의 옷을 만드는데 사용된다.

2015년 염조제 표준평가매뉴얼

- 비매품 -

- 발행일 : 2016. 02.
- 발행처 : 한국섬유소재연구원(www.koteri.re.kr)
- 주 소 : 경기도 양주시 남면 김준길 170
- 전 화 : 031-860-0930
- 발행인 : 김숙래

※ 이 매뉴얼은 경기도에서 지원한 『2015년 염조제 관리
시스템지원사업』에 의해 발간되었습니다.