

대분류/18
섬유·의복

중분류/01
섬유제조

소분류/02
섬유가공

세분류/02
염색가공

능력단위/03

NCS학습모듈

염색가공 실험실테스트

LM1801020203_16v3



교육부

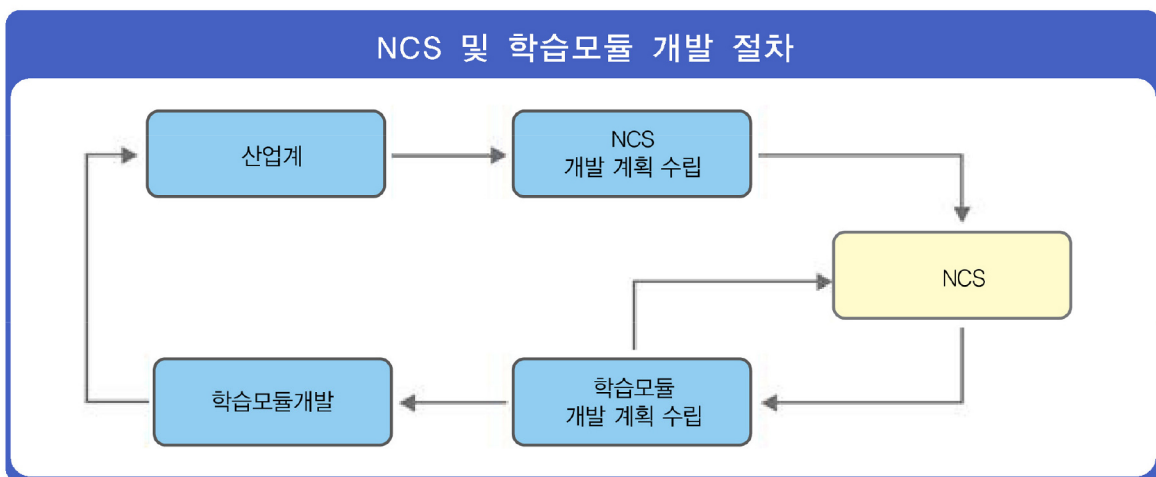
NCS 학습모듈은 교육훈련기관에서 출처를 명시하고 교육적 목적으로 활용할 수 있습니다. 다만 NCS 학습모듈에는 국가(교육부)가 저작권 일체를 보유하지 않은 저작물들(출처가 표기되어 있는 도표, 사진, 삽화, 도면 등)이 포함되어 있으므로 이러한 저작물들의 변형, 복제, 공연, 배포, 공중 송신 등과 이러한 저작물들을 활용한 2차 저작물의 생성을 위해서는 반드시 원작자의 동의를 받아야 합니다.

NCS 학습모듈의 이해

※ 본 학습모듈은 「NCS 국가직무능력표준」 사이트(<http://www.ncs.go.kr>) 에서 확인 및 다운로드 할 수 있습니다.

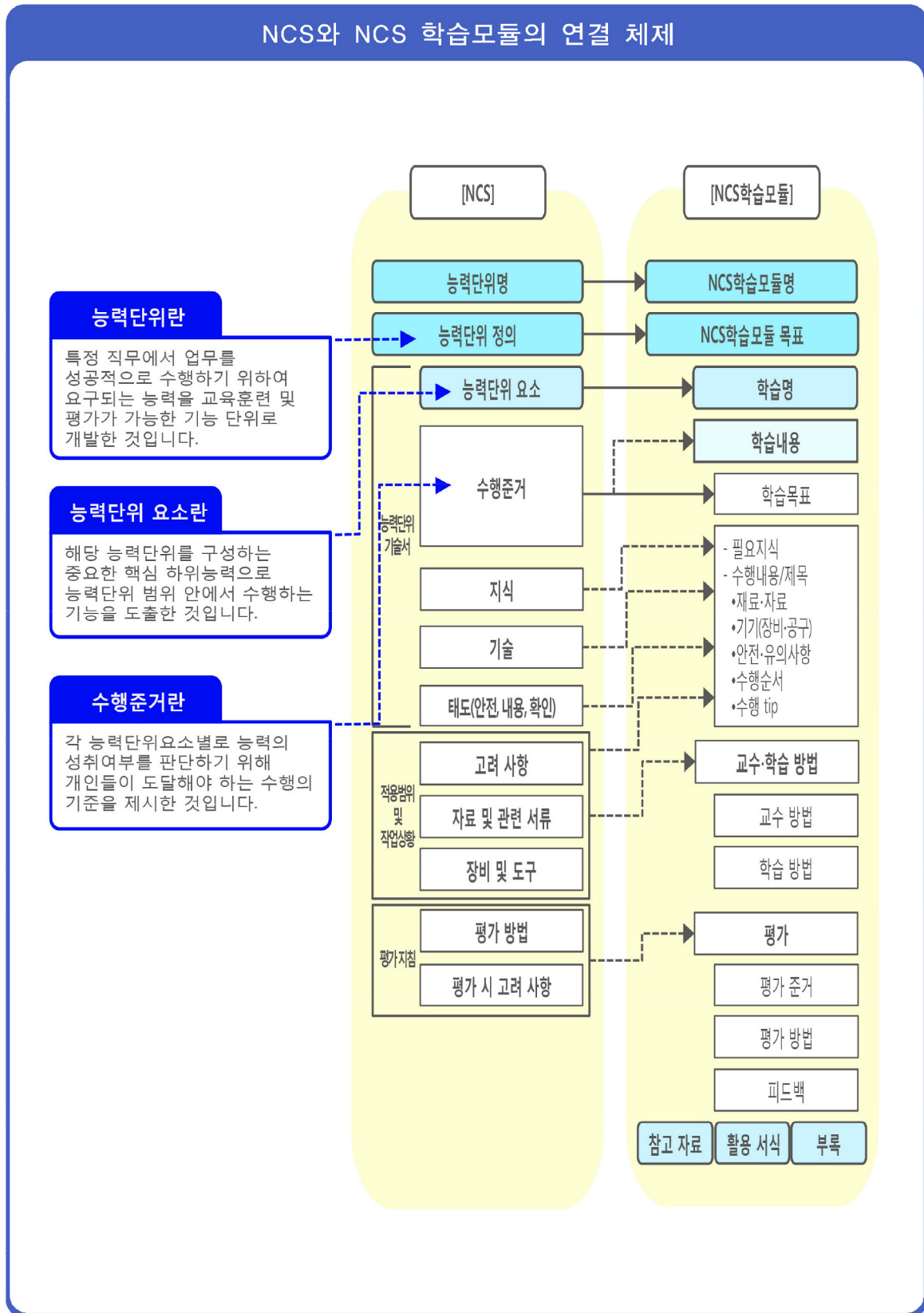
(1) NCS 학습모듈이란?

- 국가직무능력표준(NCS: National Competency Standards)이란 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·소양 등의 내용을 국가가 산업부문별·수준별로 체계화한 것으로 산업현장의 직무를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 능력(지식, 기술, 태도)을 국가적 차원에서 표준화한 것을 의미합니다.
- 국가직무능력표준(이하 NCS)이 현장의 ‘직무 요구서’라고 한다면, NCS 학습모듈은 NCS의 능력단위를 교육훈련에서 학습할 수 있도록 구성한 ‘교수·학습 자료’입니다. NCS 학습모듈은 구체적인 직무를 학습할 수 있도록 이론 및 실습과 관련된 내용을 상세하게 제시하고 있습니다.



- NCS 학습모듈은 다음과 같은 특징을 가지고 있습니다.
- 첫째, NCS 학습모듈은 산업계에서 요구하는 직무능력을 교육훈련 현장에 활용할 수 있도록 성취목표와 학습의 방향을 명확히 제시하는 가이드라인의 역할을 합니다.
- 둘째, NCS 학습모듈은 특성화고, 마이스터고, 전문대학, 4년제 대학교의 교육기관 및 훈련기관, 직장교육기관 등에서 표준교재로 활용할 수 있으며 교육과정 개편 시에도 유용하게 참고할 수 있습니다.

- NCS와 NCS 학습모듈 간의 연결 체제를 살펴보면 아래 그림과 같습니다.



(2) NCS 학습모듈의 체계

- NCS 학습모듈은 1.학습모듈의 위치, 2.학습모듈의 개요, 3.학습모듈의 내용 체계, 4.참고 자료, 5.활용 서식/부록 으로 구성되어 있습니다.

1. NCS 학습모듈의 위치

- NCS 학습모듈의 위치는 NCS 분류 체계에서 해당 학습모듈이 어디에 위치하는지를 한 눈에 볼 수 있도록 그림으로 제시한 것입니다.

예시 : 이·미용 서비스 분야 중 네일미용 세분류

NCS-학습모듈의 위치

대분류	이용·숙박·여행·오락·스포츠
중분류	이·미용
소분류	아미용 서비스

세분류	능력단위	학습모듈명
헤어미용	네일 샵 위생 서비스	네일샵 위생서비스
피부미용	네일 화장물 제거	네일 화장물 제거
메이크업	네일 기본 관리	네일 기본관리
네일미용	네일 랩	네일 랩
이용	네일 팁	네일 팁
	젤 네일	젤 네일
	아크릴릭 네일	아크릴 네일
	평면 네일아트	평면 네일아트
	융합 네일아트	융합 네일아트
	네일 샵 운영관리	네일샵 운영관리

학습모듈은

NCS 능력단위 1개당 1개의 학습모듈 개발을 원칙으로 합니다. 그러나 필요에 따라 고용 단위 및 교과단위를 고려하여 능력단위 몇 개를 묶어서 1개의 학습모듈로 개발할 수 있으며, NCS 능력단위 1개를 여러 개의 학습모듈로 나누어 개발할 수도 있습니다.

2. NCS 학습모듈의 개요

구 성

- NCS 학습모듈 개요는 학습모듈이 포함하고 있는 내용을 개략적으로 설명한 것으로서 **학습모듈의 목표**, **선수 학습**, **학습모듈의 내용 체계**, **핵심 용어**로 구성되어 있습니다.

학습모듈의 목표	해당 NCS 능력단위의 정의를 토대로 학습목표를 작성한 것입니다.
선수 학습	해당 학습모듈에 대한 효과적인 교수·학습을 위하여 사전에 이수해야 하는 학습모듈, 학습 내용, 관련 교과목 등을 기술한 것입니다.
학습모듈의 내용 체계	해당 NCS 능력단위요소가 학습모듈에서 구조화된 방식을 제시한 것입니다.
핵심 용어	해당 학습모듈의 학습 내용, 수행 내용, 설비·기자재 등 가운데 핵심적인 용어를 제시한 것입니다.

활 용 안 내

예시 : 네일미용 세분류의 ‘네일 기본관리’ 학습모듈

네일 기본관리 학습모듈의 개요

학습모듈의 목표

고객의 네일 보호와 미적 요구 충족을 위하여 효과적인 네일 관리로 프리에지 형태 만들기, 큐티를 정리하기, 컬러링하기, 보습제 도포하기, 마무리를 할 수 있다.

선수학습

네일습 위성서비스(LM1201010401_14V2)

학습모듈의 내용체계

학습	학습 내용	NCS 능력단위 요소	
		코드번호	요소 명칭
1. 프리에지 형태 만들기	1-1. 네일 파일에 대한 이해와 활용 1-2. 프리에지 형태 파일링	1201010403_12v2.1	프리에지 모양 만들기
2. 큐티를 정리하기	2-1. 네일 기본관리 매뉴얼 이해 2-2. 큐티를 관리	1201010403_14v2.2	큐티를 정리하기
3. 컬러링하기	3-1. 컬러링 매뉴얼 이해 3-2. 컬러링 방법 선정과 작업 3-3. 쉘 컬러링 작업	1201010403_14v2.3	컬러링
4. 보습제 도포하기	4-1. 보습제 선정과 도포 4-2. 각질제거	1201010403_14v2.4	보습제 바르기
5. 네일 기본관리 마무리하기	5-1. 유분기 제거 5-2. 네일 기본관리 마무리와 정리	1201010403_14v2.5	마무리하기

핵심 용어

프리에지, 니퍼, 루서, 플러시, 네일 파일, 스웨이형, 스웨이 오프형, 라운드형, 오발형, 포인트형

학습모듈의 목표는

학습자가 해당 학습모듈을 통해 성취해야 할 목표를 제시한 것으로, 교수자는 학습자가 학습모듈의 전체적인 내용흐름을 파악할 수 있도록 지도하는 것이 필요합니다.

선수 학습은

교수자나 학습자가 해당 모듈을 교수 또는 학습하기 이전에 이수해야 할 학습내용, 교과목, 핵심 단어 등을 표기한 것입니다. 따라서 교수자는 학습자가 개별 학습, 자기 주도 학습, 방과 후 활동 등 다양한 방법을 통해 이수할 수 있도록 지도하는 것이 필요합니다.

핵심 용어는

학습모듈을 통해 학습되고 평가되어야 할 주요 용어입니다. 또한 당해 모듈 또는 타 모듈에서도 핵심 용어를 사용하여 학습내용을 구성할 수 있으며, 「NCS 국가 직무능력표준」 사이트(www.ncs.go.kr)에서 색인(찾아보기) 중 하나를 이용할 수 있습니다.

3. NCS 학습모듈의 내용 체계

구 성

● NCS 학습모듈의 내용은 크게 **학습**, **학습 내용**, **교수·학습 방법**, **평가** 로 구성되어 있습니다.

학습	해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시한 것입니다. 학습은 크게 학습 내용, 교수·학습 방법, 평가로 구성되며 해당 NCS 능력단위의 능력단위 요소별 지식, 기술, 태도 등을 토대로 학습 내용을 제시한 것입니다.
학습 내용	학습 내용은 학습 목표, 필요 지식, 수행 내용으로 구성하였으며, 수행 내용은 재료·자료, 기기(장비·공구), 안전·유의 사항, 수행 순서, 수행 tip으로 구성한 것입니다. 학습모듈의 학습 내용은 업무의 표준화된 프로세스에 기반을 두고 실제 산업현장에서 이루어지는 업무활동을 다양한 방식으로 반영한 것입니다.
교수·학습 방법	학습 목표를 성취하기 위한 교수자와 학습자 간, 학습자와 학습자 간의 상호 작용이 활발하게 일어날 수 있도록 교수자의 활동 및 교수 전략, 학습자의 활동을 제시한 것입니다.
평가	평가는 해당 학습모듈의 학습 정도를 확인할 수 있는 평가 준거, 평가 방법, 평가 결과의 피드백 방법을 제시한 것입니다.

활 용 안 내

예시 : 네일미용 세분류의 ‘네일 기본관리’ 학습모듈의 내용

학습 1	프리에지 형태 만들기(LM1201010403_14v2.1)
학습 2	큐티를 정리하기(LM1201010403_14v2.2)
학습 3	컬러링하기(LM1201010403_14v2.3)
학습 4	보습제 도포하기(LM1201010403_14v2.4)
학습 5	네일 기본관리 마무리하기(LM1201010403_14v2.5)

3-1. 컬러링 매뉴얼 이해

학습목표

- 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상과 침착을 먹기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.
- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 일찍 없이 균일하게 도포할 수 있다.
- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다.

필요 지식 /

① 컬러링 매뉴얼

컬러링 작업 전, 아세톤 또는 네일 폴리시 리무버를 사용하여 손톱표면과 큐티를 주변, 손톱 밑 부분까지 깨끗하게 유분기를 제거해야 한다. 컬러링의 순서는 Base coating 1회 → Polishing 2회 → 컬러수정 → Top coating 1회 → 최종수정의 순서로 한다. 베이스코트는 착색을 방지하고 발림성 향상을 위해 가장 먼저 도포하며 컬러링의 마지막에 컬러의 유지와 광택을 위해 톱코트를 도포한다. 네일 보강제(Nail Strengthner)를 바를 시에는 베이스코트를 도포하기 전에 사용한다.

학습은

해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시하였습니다.
학습은 일반교과의 '대단원'에 해당되며, 모듈을 구성하는 가장 큰 단위가 됩니다. 또한 완성된 직무를 수행하기 위한 가장 기본적인 단위로 사용할 수 있습니다.

학습내용은

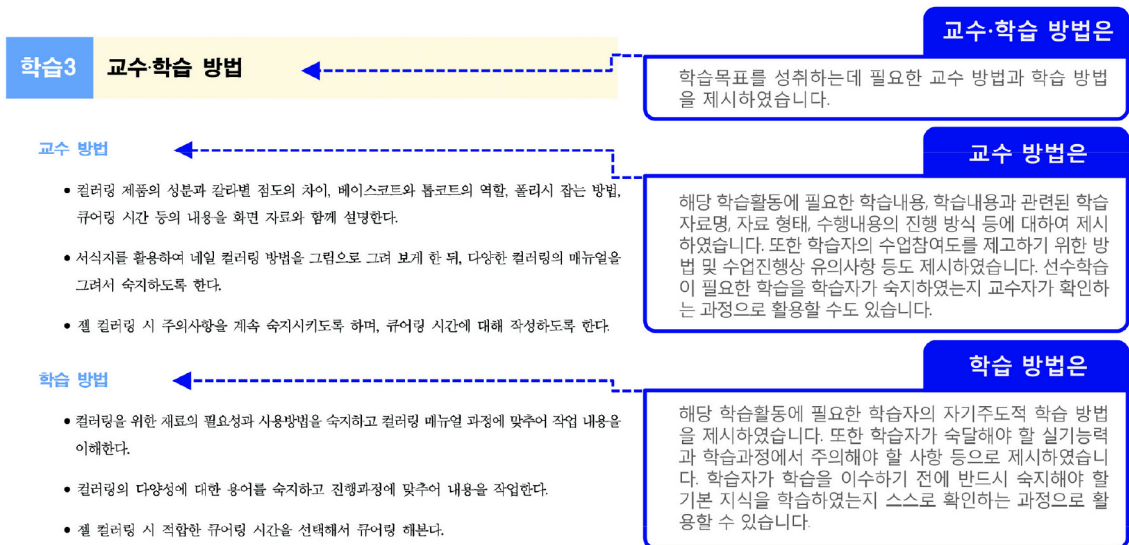
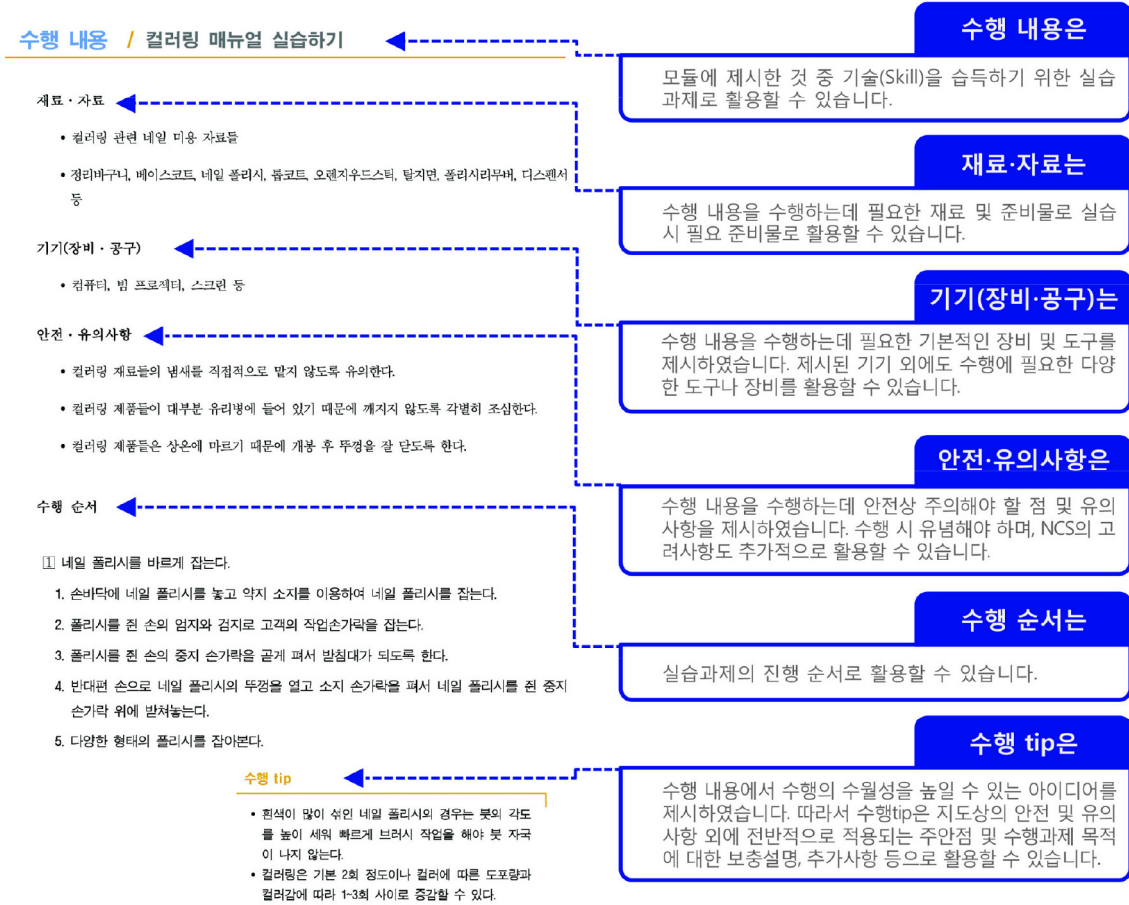
요소 별 수행준거를 기준으로 제시하였습니다. 일반교과의 중단원에 해당합니다.

학습목표는

모듈 내의 학습내용을 이수했을 때 학습자가 보여줄 수 있는 행동수준을 의미합니다. 따라서 일반 수업시간의 과목목표로 활용할 수 있습니다.

필요지식은

해당 NCS의 지식을 토대로 해당 학습에 대한 이해와 성과를 높이기 위해 알아야 할 주요 지식을 제시하였습니다. 필요지식은 수행에 꼭 필요한 핵심 내용을 위주로 제시하여 교수자의 역할이 매우 중요하며, 이후 수행순서 내용과 연계하여 교수·학습으로 진행할 수 있습니다.



학습3 평가

평가

해당 NCS 능력단위 평가방법과 평가 시 고려 사항을 준용하여 작성하였습니다. 교수자 및 학습자가 평가항목 별 성취수준을 확인하는데 활용할 수 있습니다.

평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습내용	학습 목표	성취수준		
		상	중	하
킬러링 매뉴얼 이해	- 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 칠착을 하기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 얼룩 없이 균일하게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 킬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다.			

평가 준거

학습자가 해당 학습을 어느 정도 성취하였는지를 평가하기 위한 기준을 제시하고 있습니다. 학습목표와 연계하여 단위수업 시간에 평가항목 별 성취수준을 평가하는데 활용할 수 있습니다.

평가 방법

평가 방법

- 작업장 평가

학습내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
킬러링 매뉴얼 이해	- 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 칠착을 하기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 얼룩 없이 균일하게 도포할 수 있다.			
	- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 킬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다.			

NCS 능력단위의 평가방법을 준용하였으며, 평가 준거에 따른 평가방법을 2개 이상 제시하였습니다. 평가방법으로는 포트폴리오, 문제해결 시나리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 사례연구, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등이 있으며, NCS의 능력단위 요소 별 수행 수준을 평가하는데 가장 적절한 방법을 선정하여 활용할 수 있습니다.

피드백

피드백

1. 작업장 평가
 - 작업 결과물을 확인하여 수정사항을 제시하고 수정 부분을 인지하도록 한다.

평가 후에 학습자들에게 평가 결과를 피드백하여 부족한 부분을 알려주고, 학습 결과가 미진한 경우, 해당 부분을 다시 학습하여 학습목표를 달성하는 데 활용할 수 있습니다.

4. 참고 자료

참고자료

참고자료

- 김미원(2011). 『Nail Study』. 서울: 사)한국네일저서서비스협회.
- 민봉경(2015). 『미용사(네일)평가』. 서울: 예문사.
- 박은주(2014). 『네일미용』. 서울: 정담미디어.

해당 학습모듈의 필요지식에 대한 출처와 인용한 참고 자료 및 사이트를 제시하였습니다.

5. 활용 서식/부록

활용서식

활용서식

평가 서식, 실습시트 등 교수학습 시 활용 가능한 다양한 서식들로 구성하였습니다. 과제 진행에서 평가에 이르기까지 필요한 서식을 해당 학습모듈의 특성에 맞춰 개발하거나 기존의 양식을 활용하여 제시하였습니다.

프리페이지 형태 실습지

1. 프리페이지 형태의 이해

모 양	이 름	특 징
	(Square nail)	- 강한 느낌의 사각형태 - 네일의 양끝 모서리 부분이 90° 사각의 형태이다. - 발톱의 형태 활용 - 내인성 발톱의 보정시에 적용

부록

부록

활용서식 이외에 교수학습과정에서 참고할 수 있는 자료가 있는 경우 제시하였습니다.

네일 기본관리 도구와 재료 목록

목록	비고	준비
위생가운	흰색	작업자 착용
위생 마스크	흰색	작업자 착용
보호안경	투명한 렌즈 (안경으로 대체 가능)	작업자 착용
재료정리함	재질, 색상 무관	작업대

[NCS-학습מוד의 위치]

대분류	섬유·의복	
중분류	섬유제조	
소분류	섬유가공	

세분류		
사가공	능력단위	학습מוד명
염색가공	염색가공 생산 준비	염색가공 생산 준비
	염색가공 전처리	염색가공 전처리
	염색가공 실험실 테스트	염색가공 실험실 테스트
	침염	침염
	날염	프린팅
	디지털 텍스타일 프린팅	
	가공	가공
	염색가공 시험 평가	염색가공 시험 평가
	염색가공 품질 관리	염색가공 품질 관리
	염색가공 생산 안전 관리	염색가공 생산 안전 관리
	염색가공 환경 관리	염색가공 환경 관리

차 례

학습모듈의 개요	1
학습 1. 실험실테스트 준비하기	
1-1. 실험실테스트 준비	3
1-2. 실험장비 및 염료, 조제 준비	10
• 교수·학습 방법	21
• 평가	22
학습 2. 실험실테스트하기	
2-1. 컬러분석 및 컬러매칭 계획	24
2-2. 실험실테스트 진행방법	32
• 교수·학습 방법	66
• 평가	67
학습 3. 표준작업지시서 작성하기	
3-1. 표준작업지시서 작성방법 및 사후관리	69
• 교수·학습 방법	75
• 평가	76
참고 자료	78

염색가공 실험실테스트 학습מוד의 개요

학습מוד의 목표

실험실 규모의 테스트를 통해 색상, 가공 처방을 확정하고 작업조건을 결정할 수 있다.

선수학습

섬유소재 물성, 전처리 작업하기(1801020202_14v2.3), 침염하기(1801020204_14v2.2), 가공작업하기(1801020207_14v2.2)

학습מוד의 내용체계

학습	학습 내용	NCS 능력단위요소	
		코드번호	요소명칭
1. 실험실테스트 준비하기	1-1. 실험실테스트 준비	1801020203_16v3.1	실험실테스트 준비하기
	1-2. 실험장비 및 염료, 조제 준비		
2. 실험실테스트하기	2-1. 컬러분석 및 컬러매칭 계획	1801020203_16v3.2	실험실테스트하기
	2-2. 실험실테스트 진행방법		
3. 표준작업지시서 작성하기	3-1. 표준작업지시서 작성방법 및 사후관리	1801020203_16v3.3	표준작업지시서 작성하기

핵심 용어

실험실테스트(Beaker Test, B/T), 염료, 조제, 섬유소재, 염색법, 컴퓨터컬러매칭(Computer Color Matching, CCM), 컴퓨터컬러키친(Computer Color Kitchen, CCK), 시험용 염색기, 표준광원, 표준작업지시서

학습 1 실험실테스트 준비하기

학습 2 실험실테스트하기

학습 3 표준작업지시서 작성하기

1-1. 실험실테스트 준비

학습목표

- 고객의 요구사항에 따라 실험실테스트 항목을 설정할 수 있다.
- 작업현황과 생산계획에 따라 효율적인 실험실테스트 순위를 계획할 수 있다.

필요 지식 /

① 실험실테스트 개요

실험실테스트는 비커 테스트(Beaker Test, B/T)로도 칭하는데, 염색가공 공장의 실험실에서 현장규모 대량생산을 위한 컬러처방을 내기 위해 비커 규모의 극소량 시료를 이용한 염색 실험을 뜻한다. 실험실테스트를 현장생산에 앞서 행하는 이유는 목표하는 컬러를 CCM(Computer Color Matching)으로 측색한 염료 데이터를 적용하여 바로 염색할 경우 각종 변수에 의해 색차가 날 수 있으며 색차를 수정하기 위해서는 불필요한 시간과 경비가 소요되므로 소량을 먼저 염색해본 결과를 확인한 후 대량생산에 동일 데이터를 적용하기 위함이다. 실험실테스트를 수행할 때는 보통 작은 색상견본이 주어지는데 작업자는 아래 항목을 고려하여 테스트 작업을 수행해야 한다.

1. 색상견본과 일치하는 염색결과 도출
2. 견뢰도 충족
3. 현장 작업성
4. 현장 재현성
5. 원가 절감

염색가공 전체공정에서 실험실테스트는 오더 접수와 현장작업 사이에 위치하게 되며 공정진행 순서는 다음과 같다.

<표 1-1> 염색가공 공정순서

공정순서	공정내용
오더접수	오더 내역에는 주문자가 생산코자 하는 원단의 종류, 수량 등 기본사항 외에 색상, 가공종류, 견뢰도, 납기 등 요구사항이 기재되어 있다.
실험실테스트 (Beaker Test)	바이어가 제시한 소재 및 견본색상에 대해 실험실 규모로 소량 염색하여 색상 데이터를 구하고 바이어의 색상 확인(Color Confirm) 후 양산용 데이터를 작성하여 현장에 적용한다.
원단준비	공급된 원단을 현장 생산 장비를 활용한 작업진행이 가능하도록 소요 수량에 맞게 연폭한다.
전처리	준비된 원단을 연속 또는 비연속 장비를 이용하여 호제 및 불순물을 제거함으로써 염색공정에서 균일한 염색효과를 얻고 염색불량을 방지한다.
염색	실험실테스트 결과 작성된 작업지시서의 염료, 조제, 염색법 따라 현장용 염색기를 이용해 염색한다.
가공	염색이 완료된 원단을 작업지시서의 가공조건에 따라 열고정하여 원단 폭, 밀도 등을 결정 짓고 원단외관 향상 및 유연성, 대전방지, 발수기능 등 기능성을 부여한다.
성능평가	염색가공이 완료된 원단이 세탁, 마찰, 일광, 물, 땀 등에 대해 변색하는 정도를 시험하여 제품화시 문제가 없는지 시험분석을 통해 확인한다.
검사	염색 불균염, 오염, 굵힘, 미짐, 호형, 사행 등 각종 불량내역을 체크하여 수정작업 또는 출고 여부를 결정한다.

② 소재별 적용 염료

1. 염료의 종류

실험실테스트 및 염색작업을 하는데 있어 염료의 선정이 무엇보다 중요하며 어떤 염료를 선택하는지에 따라 염색성, 견뢰도, 작업성, 현장재현성, 원가 등에 영향을 미치게 된다. 실험실테스트에서 취급하는 염료는 다양하지만 대표적인 예는 다음과 같다.

(1) 분산염료

- 분산염료는 물에 불용성이므로 염료를 분산제 등과 같이 미립화하여 물속에서도 잘 분산되도록 제조하지만 실제 염색 시에 염료의 분산을 촉진하기 위해 염액에 별도의 분산제를 첨가해 염색한다.
- 포화 염착량이 비교적 높고, 염색중 화학변화가 없다.
- 일부 청색계 염료는 승화견뢰도 및 가스 퇴색성 등의 결점을 가진다.

(2) 산성염료

- 산성염료는 수용성이며 주로 산을 첨가한 산성욕 하에서 염색한다.
- 염욕 속에서 음이온화 되고 섬유와 이온결합을 하며 염착된다.
- 일반적으로 일광견뢰도, 세탁견뢰도, 땀견뢰도 성능이 우수하다.

(3) 반응성 염료

- 높은 수용성이며 취급이 용이하다.
- 선명한 색상과 우수한 색농도(Color Yield)를 갖는다.
- 흡윤건뢰도가 우수하다.
- 다양한 염색법을 적용할 수 있다.

2. 염료별 기본 염색법

섬유소재에 따라 적용하는 염료는 다양할 수 있으나 경제적 효과를 감안한 실제 염색작업에는 아래 표와 같이 소재별 사용하는 염료가 정해져 있으며 균염, 건뢰도를 감안한 염착 효과를 얻기 위해 염료별로 사용되는 조제 또한 정해져 있다.

<표 1-2> 염료별 적용 소재 및 사용 조제

섬유소재	염료	조제
폴리에스터	분산염료	빙초산, 분산제, 수산화나트륨, 하이드로설파이트
나일론	산성염료	완충액(Buffer), pH Sliding제, 균염제, 고착제
면	반응성 염료	소금(망초), 소다회, 소핑제, 빙초산

수행 내용 / 실험실테스트 항목 정하기

재료 · 자료

- 견본색상 시료, 염색대상 시료
- 염색대상 시료의 제원, 작업지시서 양식
- 섬유감별용 연소도구
- 호제감별용 시약류

기기(장비 · 공구)

- 현미경, 분해경, 밀도계, 점연기

안전 · 유의사항

- 실험실은 항상 청결 및 정리정돈 상태를 유지하여 안전사고 발생을 예방하고 다른 작업자가 테스트하는데 문제가 없도록 한다.
- 실험실 장비는 사용규칙을 준수하여야 하며 주의사항 및 매뉴얼을 비치하고 숙지한다.

수행 순서

① 작업 수행할 내역을 확인한다.

고객이 요구한 품질의 결과를 얻기 위해서는 주문서의 소재 내용과 제공되는 실물 소재에 대한 일치 여부를 확인하여 정확한 피염물 대상을 확인한다. 또한 소재가 일치하더라도 전처리공정 진행 여부에 따라 컬러차이 및 불균염이 발생할 수 있으므로 주문서와 실물소재간의 전처리 여부를 확인하도록 한다.

1. 실험실테스트 할 소재를 확인한다.

섬유소재는 크게 화학섬유와 천연섬유로 구분할 수 있는데 양자간 구분은 외형상 비교적 용이하지만 폴리에스터(Polyester)와 나일론(Nylon) 등과 같이 화학섬유 내에서 또는 천연섬유 내에서의 사종 구분은 쉽지 않다. 염색하고자 하는 섬유소재가 실제인지 확인하는 방법은 다음과 같다.

(1) 연소 특성에 따라 섬유종류를 구분한다.

<표 1-3> 섬유종류별 연소 특성

섬유종류	연소성	연소상황	연소 잔재	냄새
폴리에스터	곤란 비연소성	용융 검은 연기	검은색 단단한 구형	방향족 냄새
나일론	다소 곤란 비연소성	액상으로 녹음 융합함	회색 단단한 구형	아마이드 냄새
아크릴	용이함	불꽃 빨리 연소함	약한 흑갈색 덩어리 형태	매운 냄새
면 린넨	용이함	빨리 연소함	회백색	종이 타는 냄새
실크 울	비교적 용이함	Cotton, Linen 대비 늦게 연소	흑색 덩어리 형태	머리카락 타는 냄새

(2) 화학반응 특성에 따라 섬유종류를 구분한다.

<표 1-4> 섬유종류별 화학반응 특성

섬유종류	용 제	조 건
폴리에스터	100% 황산	상온 10분
	30% 수산화나트륨	100℃ 30분
나일론	20% 염산	상온 15분
아크릴	디메틸포름아미드	50℃ 20분
면	70% 황산	상온 10분
린넨		
실크	35% 염산	상온 10분
	5% 수산화나트륨	100℃ 15분
울	2.5% 수산화나트륨	100℃ 20분

2. 호제 및 전처리 유무를 판정한다.

제공된 시료의 전처리 유무는 컬러는 물론 품질에 큰 영향을 미치며 전처리되지 않은 생지 원단의 경우 섬유에 부착된 호제 종류를 확인하여 전처리 처방을 내야 한다.

(1) 반응시약을 이용하여 시료의 전처리 여부를 판단한다.

<표 1-5> 호제 판별 방법

호제종류	시약명	방 법	판정법
PVA (Polyvinyl Alcohol)	요오드화칼륨 용액 붕산용액	요오드화칼륨 용액을 원단에 떨어뜨린 후 붕산용액을 떨어뜨림	<ul style="list-style-type: none"> · 색상변화 없음: PVA 호제 없음 · 청색: PVA 호제 존재
CMC (Carboxymethyl Cellulose) 아크릴	황산구리 용액 80% 아세트산	원단을 용수에 침지한 상태로 끓인 후 용액에 시약을 떨어뜨림	<ul style="list-style-type: none"> · 맑은 색: CMC 또는 아크릴 호제 없음 · 탁하거나 침전: CMC 또는 아크릴 호제 존재 · 불용성 침전: 아크릴 호제 존재 · 가용성 침전: CMC 호제 존재
전분	요오드화칼륨 용액	원단에 시약을 떨어뜨림	<ul style="list-style-type: none"> · 색상변화 없음: 전분 없음 · 옅은 청색 또는 청색계열 보라색: 전분 또는 전분/합성호제 존재 · 갈색: 변성 전분 또는 전분/PVA 혼합호제 존재

② 소재에 상응하는 염색가공 공정을 설정한다.

견본 컬러로 염색하기 위해 피염물 소재에 따라 적정 염료를 사용하여 염색법을 적용한 실험실테스트 항목을 설정한다.

1. 실험실테스트 할 작업지시서를 작성한다.

<표 1-2>에서와 같이 확인된 소재의 염색에 부합하는 염료 및 염색법을 작성하여 실험실테스트를 진행할 수 있도록 한다.

				결재		기안	승인
<h2>실험실테스트 작업지시서</h2>							
발행일자			색상			후가공조건	
품명			총색상수			폭출	
거래선			작업지시량			대전방지제	
Spec.					유연제		
					발수제		
중량	kg	가공폭	inch	기타			
염료	code	염료명	처방				
			B/T	확인처방	보정처방		
조제	code	조제명	처방	처리조건			
				염색조건	℃ ×min		
				욕비	1 :		
Original		B/T Confirm		확인 B/T		현장	
(sample)		(sample)		(sample)		(sample)	
특기사항							

[그림 1-1] 실험실테스트 작업지시서 양식 예

(1) 고객이 제시한 샘플에 대한 이력을 작성한다.

기재사항 - 소재 구성비, 조직, 이전공정 이력사항, 최종 품질규격에 관한 사항 등

(2) 고객이 제시한 컬러 견본을 작업지시서에 부착한다.

작업지시서의 해당 난에 테이프 등을 이용하여 기준컬러 확인이 용이하도록 부착한다.

(3) 고객이 요구하는 특별공정이 있는 경우 작업지시서에 기록한다.

기본 기재사항 외 특이 요구내역을 기재한다.

(4) 납기일을 작업지시서에 기록한다.

작업완료 예정일을 소속 업체의 작업물량을 감안해 고객과 협의하고 결과를 기재한다.

③ 실험실테스트 우선순위를 결정한다.

고객이 희망하는 납기일이 촉박하거나 긴급을 요하는 경우 또는 기존 현장진행 작업에 색차가 발생해 납기에 문제가 발생하는 등 변수를 감안해 실험실테스트의 우선순위를 정할 수 있어야 한다. 그러나 실험실 및 현장의 염색 진행에서 연색, 중색, 진색 전용 장비를 보유하고 있지 않은 경우는 컬러 농도가 연한 쪽에서 진한 쪽으로 작업 진행함을 원칙으로 하고 불가피하게 역순으로 진행해야할 때에는 탕 세척 등 염색사고 소지를 충분히 고려하여 조치한다.

1-2. 실험장비 및 염료, 조제 준비

학습목표

- 장비관리 매뉴얼에 따라 실험실 장비의 정상가동 여부를 확인할 수 있다.
- 실험실테스트를 위한 염료 및 조제의 재고현황을 파악하고 사용량을 계산하여 준비할 수 있다.

필요 지식 /

① 컴퓨터컬러매칭(Computer Color Matching, CCM)

컴퓨터에 의해서 색상을 분석, 측색하는 시스템을 의미한다.

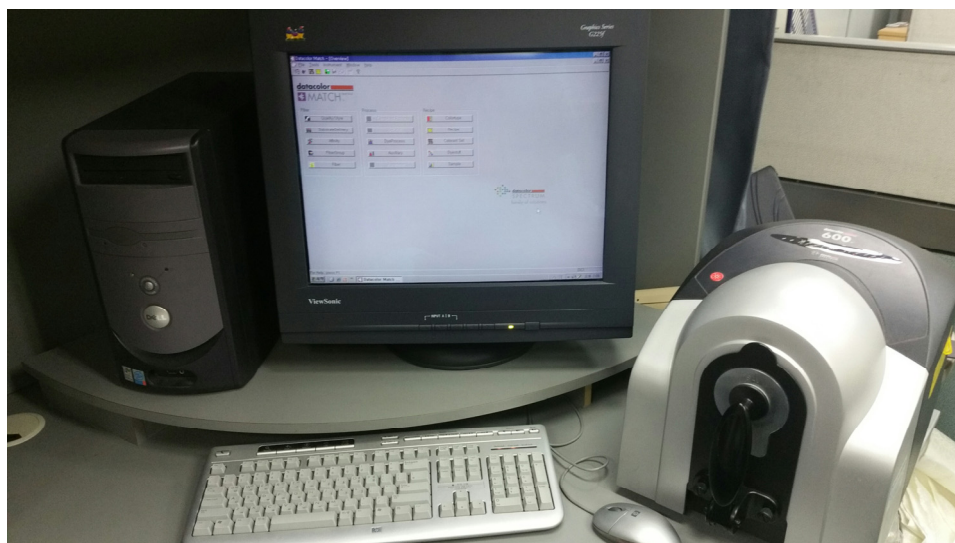
1. 컴퓨터컬러매칭기(Computer Color Matching, CCM)의 구성

컴퓨터컬러매칭기를 구성하는 하드웨어는 색상을 측색하는 측색기(분광광도계, Spectrophotometer), 컴퓨터, 프린터 조합으로 이뤄진다.

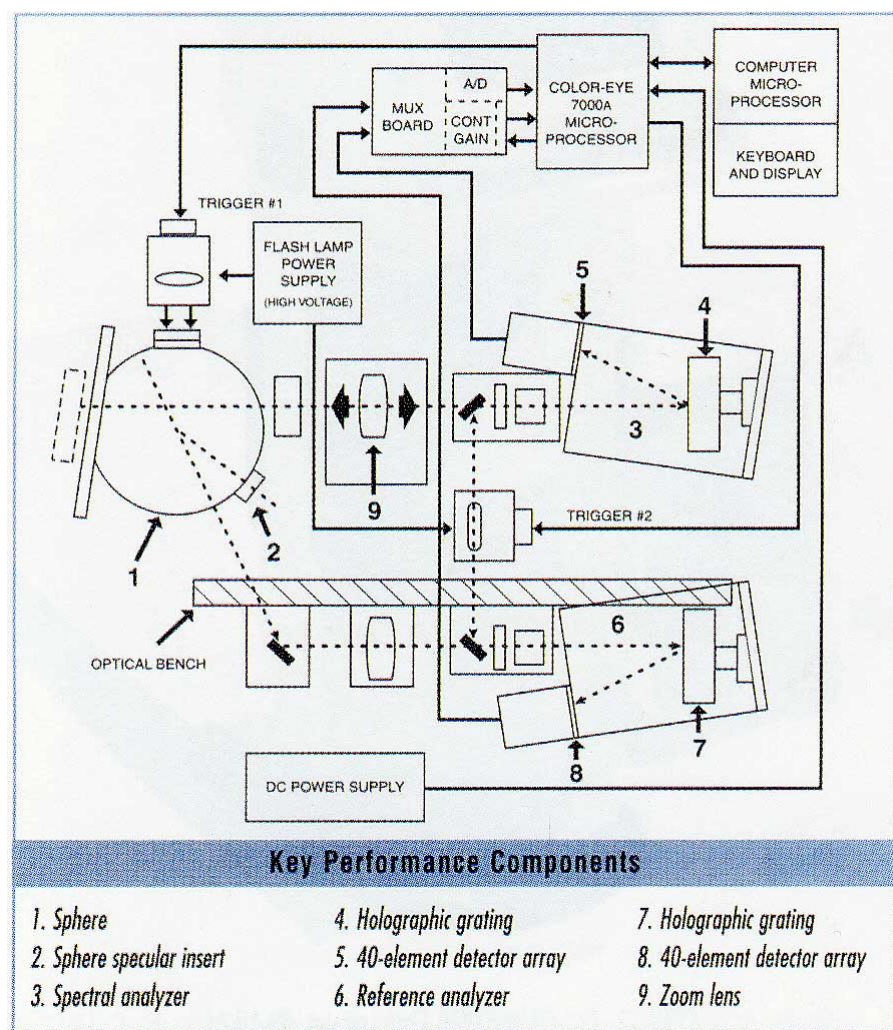
(1) 측색기

컴퓨터로부터 명령어가 측색기의 마이크로프로세서에 보내지면 플래시 전원으로 전달되어 키세논 램프가 발광한다. 이 빛은 확산판에 의해 확산이 된다. 적분구내에서 빛이 확산되고 시료의 표면에서 빛이 반사된다. 빔 스위치에는 프리즘이 달려있어서 적분구의 내부면과 측정면을 읽는다. 분광기에는 반사된 빛이 입사 슬릿을 통하여 직접 입사되며 시스템의 파장해상도는 여기에서 좌우된다. Collimating 렌즈를 통하여 직접 반사형 회절격자에 빛이 도달하고 여기서 분광된 빛은 Intergrating 렌즈를 통해 병렬 분광소자에서 검지된다. 병렬 분광소자는 측색기에 따라서 1nm(나노미터; 파장의 단위), 5nm, 10nm, 20nm 등 여러 가지가 있고 빛을 받아들이는 Silicon Photo Diode로 구성되어있다. 빛은 각 파장별로 수광기로 받아들여지고 수광기의 신호는 A/D변환기와 컨트롤러로 입력된다.

아래 그림은 컴퓨터컬러매칭기의 외관과 내부구성을 나타낸다.



[그림 1-2] CCM 측색기 외관



출처: Data Color

[그림 1-3] CCM 측색기의 구성

(2) 측색조건 요소

(가) 측색창 마스크

피측색물의 상태 또는 크기에 따라서 측색창을 교체하여야 하는데 측색창 마스크는 일반적으로 2개 이상이 구비되어 있다. 만일 측색창을 교체하는 경우에는 반드시 이에 따라 광원에 세기를 조절해야 하고 이를 조절하지 않게 되면 어둡거나 밝게 되어 데이터에 오차가 발생하게 된다. 하지만 되도록 큰 창을 이용하는 것이 재현성 및 정확성이 높아진다. 또한 마스크를 바꾸게 되면 반드시 초기화를 다시 하여 측색창을 바꾸는데 대한 정보를 측색기에 인식시켜 주어야 제대로 된 데이터를 얻을 수 있다.

(나) 자외선 필터

자외선(Ultra Violet, UV) 범위를 어느 정도 포함시킬 것인가를 결정하는 것으로 일반적으로 섬유에서는 거의 포함시켜서 측정하게 된다.

(다) 경면반사(Specular Component)

빛을 정면으로 받았을 때 표면에서 반사한 경면반사를 데이터에 포함시킬 것인지를 결정하는 것으로 적분구에 원형으로 설치되어 있어서 레버로 조정하게 되어 있으므로 필요시 조정을 한다.

② 컴퓨터컬러키친(Computer Color Kitchen, CCK)

컴퓨터컬러키친(CCK)은 염액 자동 조액장치로써 CCM 측색결과 염료 소요량 데이터에 따라 염료를 자동 계량하는 장비이다. 즉, 일정한 염료농도로 용해된 염료액을 투입할 양으로 환산하여 계량해주는 시스템을 뜻한다. CCK는 과거 수작업으로 인한 오차발생을 크게 감소시키는 효과를 가진다.

1. CCK 기본구성

CCK는 염료를 용해시켜 Stock액을 만들어주는 Stock액 조성장치, 조액 역할의 Dispenser, 처방 입력과 장비를 제어하는 컴퓨터로 구성된다.

(1) 모액 조성장치(Stock Solution)

모액 조성장치는 염료 희석액을 정확한 농도로 만들어 주는 장치로써 실험실테스트에 필요한 양만큼 염액을 배합하기 위하여 미리 염료를 용해하여 준비해 놓은 액을 Stock액이라 한다.

Stock액의 농도를 정하는 데는 일정한 법칙이 있는 것은 아니고 최소 계량액에 따라 비율을 다르게 조정하여야 한다. Stock용액을 만드는 장비는 제조사에 관계없이 거의 중량식을 택하고 있다.

염료를 계량해 넣을 경우에 전용 저울을 사용하며 그 저울은 물 계량에도 사용한다.

Stock액 제조 장비를 사용하여 염료를 계량할 경우 정확하게 계량할 필요 없이 컴퓨터에 표시된 한도량 이내에서 적정량을 계량하면 나머지 용해수는 컴퓨터가 계산하여 공급함으로써 농도를 원하는 데로 용이하고 정확하게 Stock액을 제조할 수 있다.

이 때 사용하는 용수는 증류수나 순수를 권장하는데 이는 염료의 보관에 따른 용수에 의한 염료의 변화를 방지하기 위함이다. 일반 공업용수를 사용하게 되는 경우 용수에 함유된 각종 금속이온이 염료에 영향을 미쳐 경시변화(시간에 흐름에 따른 변화)가 발생한다. 따라서 일반 공업용수를 용해수로 사용하는 경우에는 2-3일안에 Stock액을 버리고 다시 만들어야 한다.

일반적으로 현장에서는 공업용수를 사용하여 염색을 하므로 실험실의 Stock액도 공업용수를 사용해야 할 것 같으나 현장에서 사용되는 염료는 염료분말을 염색직전에 용수에 교반하여 사용하므로 변화가 거의 없는 반면 Stock속의 염료는 시간 경과에 따라 공업용수에 의한 변화가 발생하므로 자주 교체하거나 아니면 증류수나 순수 등을 사용하도록 한다.

(2) 실험실용 염료 자동 조액장치

염료 자동 조액장치란 염료처방을 입력하면 턴테이블이 회전하여 포트가 염액을 찾아 입력된 염료량 만큼 모액을 흡입하여 염색기 포트에 주입해주는 장치이다.

튜브에 의한 중량식의 경우 중량을 측정하는 저울은 0.01g 단위의 것을 주로 사용한다. 이보다 더 세밀한 저울을 사용하게 되면 중량을 측정하는 스피드가 너무 늦을 뿐만 아니라 계량할 수 있는 최소량의 염액이 0.02 - 0.03g정도이므로 의미가 없다.

따라서 $\pm 0.02g$ 이 중량식의 정확도인데 목표중량의 0.02g안으로 측정이 되면 정확하게 조액완료가 된 것으로 판단한다. 따라서 필요한 Stock량이 0.2g이면 $\pm 0.02g$ 의 정확도는 오차가 $\pm 10\%$ 에 이른다. 이러한 경우에 10배 희석 Stock액을 만들어 염액을 공급하면 2g의 Stock액량을 공급하게 되므로 $\pm 1\%$ 로 줄어든다. 따라서 최소 피펫팅량을 얼마로 할 것인지 또 Stock액 농도를 어떠한 단계로 할 것인가를 정하는 데는 2가지 정도의 방법이 있다.

- 각각의 농도별 Stock액으로부터 필요한 염액량을 계산한 다음 최소 계량값을 넘는 데이터 중 가장 적은 양을 취하여 해당 Stock액에서 염액을 공급하여 주는 방법은 최소 계량 값을 넘는 수치로서 가장 적은 양을 취하는 방식이므로 조액에 걸리는 시간이 짧아지는 장점이 있는 반면 최소 계량 값이 너무 작아지면 오차가 커진다.
- 각각의 농도별 Stock액으로부터 필요한 염액량을 계산한 다음 공급할 목표치를 정하여 놓고 이에 가장 가까운 데이터를 취하여 해당 Stock액에서 염액을 공급하여 주는 방법은 주로 중량식 조액장치에 사용하는 방법으로 저울의 정확도 때문에 적은 양의 계량에 오차가 크므로 많은 양을 달아 오차를 줄이는 방법으로 정확한 계량을 할 수 있는 반면 시간이 걸리는 단점이 있다.

또한 튜브식의 경우, 자연낙하 방식을 이용하는 경우에는 Stock병의 높이와 Stock병에 들어있는 액량에 따라 시간당 공급되는 양이 달라지므로 이에 대한 조정 작업을 하여 정확한 양을 빠른 시간 안에 공급할 수 있도록 할 수 있다.

(3) 제어 컴퓨터

CCM 측색결과 계량할 염료 데이터를 입력하고 자동조색장치를 컨트롤하는 프로그램으로 구성되어 있다.



[그림 1-4] CCK 외관목

수행 내용 / 실험장비, 염료, 조제 준비하기

재료 · 자료

- 원단 시료, 단색테스트 시료

기기(장비 · 공구)

- CCM, CCK, 전자저울

안전 · 유의사항

- CCM 작동 시 시료의 세팅 방향, 측정위치, 측색 모드의 표준화에 유의한다.
- 전압, 진동, 온도, 습도 등 안정적인 환경요인 하에서 작업이 이루어지도록 한다.

- CCK 선반 및 포트키트 위에 불필요한 물건의 유무를 확인한다.
- CCK 작동 시 옷자락이나 손가락이 끼지 않도록 주의한다.
- 포트 키트를 엮을 경우 틀에 꼭 맞도록 엮어 놓는다.
- CCK 작동 시 모액병 및 포트를 만지지 않는다.
- 한 번의 작동이 완료된 후 다음 작동을 진행한다.

수행 순서

① CCM 장비관리 매뉴얼에 따라 정상가동 여부를 확인한다.

1. 측색초기화

필요가 없는 측색기 타입을 제외하고, 측색기의 전원을 껐다 다시 켜올 때 항상 측색기 초기화를 실시하여 정확한 데이터를 구해야 하며 일반적으로 매 8시간 간격으로 초기화한다. 초기화는 장비 제조 시 표준이 되는 백색타일과 흑색타일을 제공하는데 이것을 이용하여 이미 측색기 자체에 기억되어 있는 데이터와 백색 및 흑색표준타일의 데이터와 일치시키는 작업을 말한다. 이 초기화 작업으로 측색기는 측색을 할 수 있는 준비상태가 된다.

- 표준백색타일은 고유의 정확한 반사율 데이터가 측색기의 기억장치 속에 저장되어 있으며 측색기 초기화를 실시하게 되면 측색기는 저장되어 있는 데이터와 이 표준백색타일을 비교하게 된다.
- 초기화의 정확성을 체크하는 명확한 방법으로서 백색표준타일 이외에 다른 일정한 색상의 타일을 준비하여 초기화 후에 측색을 하여 데이터를 그 전과 비교해 백색 타일이 정확하다면 색상타일의 데이터는 변함이 없게 나오게 된다.
- 측색기에 사용하는 표준백색타일은 오염될 경우 데이터에 오차가 발생하므로 유의한다.

2. 기초데이터 작성 및 확인

컬러매칭 기초데이터 프로그램에서 컬러매칭의 기초자료가 되는 염료의 단색 농도별 데이터를 이용하여 색상의 데이터베이스를 구축한다. 컬러매칭 계산을 하기 위하여 각 염료의 단색 농도별로 색상데이터를 사전에 컴퓨터에 인식시킨다.

(1) 기초데이터 작성

(가) 기준시료 입력

- 염색에 사용되는 기준시료(Blank포)는 일정한 조건하에서 전처리한 것으로 준비한다.
- 기준시료 데이터를 입력한다.
- Calibration포(조제포함 시료) 데이터를 입력한다.

$$\begin{aligned} \text{염료 데이터(염료+조제)} &= \text{염색물 데이터(포+염료+조제)} - \text{Blank포 데이터(포)} \\ \text{염색물 데이터(포+염료+조제)} &= \text{염료 데이터(염료+조제)} + \text{Blank포 데이터(포)} \end{aligned}$$

< 일반 Blank 포 입력 시 계산 >

$$\begin{aligned} \text{염료 데이터(염료)} &= \text{염색물 데이터} - \text{Calbration포 데이터(포+조제)} \\ \text{염색물 데이터(포+염료+조제)} &= \text{염료 데이터} + \text{Calibration포 데이터(포+조제)} \end{aligned}$$

< Calbration 포 입력 시 계산 >

(나) 농도별 염료 단색 데이터 등록

- 농도가 증가하는 만큼 어떠한 변화를 보이는지를 체크하기 위하여 농도 증가에 따른 염색물을 측색하여 염료 데이터를 등록한다.

담색, 중색	0.05	0.1	0.25	0.5	1	2	(% o.w.f.)
농색	0.25	0.5	1	2	4	6	(% o.w.f.)

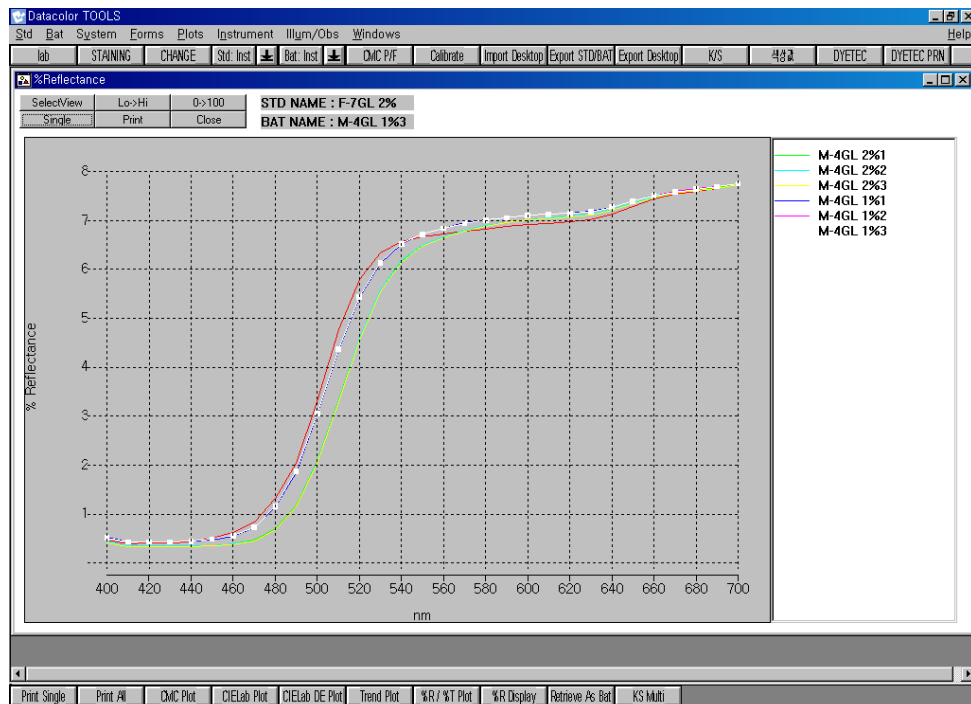
< 농도별 염료 단색 염색 예 >

- 단색데이터는 일정한 규칙을 가지게 되는데 낮은 농도에서는 단계가 많아지고 높은 농도에서는 간격이 벌어지는 것이 일반적이며 정확성 제고를 위해 많은 농도 단계를 설정한다.

(2) 기초데이터 확인

- 농도별 단색 염색이 완료된 기초데이터용 샘플을 측색하여 측색데이터를 기초데이터 프로그램에 입력하여 CCM에서 읽고 계산할 수 있는 데이터로 변환시켜 저장한다.
- 기초데이터 확인에 사용되는 K/S(흡수/산란의 비)값의 경향성을 확인하여 단색 농도별 계산에 활용한다.
- 염료의 기초데이터가 직진성을 가질수록 농도 증가에 따른 K/S수치도 그만큼 증가하며 염착성이 높고 컬러매칭 계산이 용이하게 된다는 것을 의미하고 있다.
- 기초 데이터 확인 방법
 - 농도-K/S 확인 그래프
 - log 농도-K/S 확인 그래프

- 농도-단위농도 K/S 확인 그래프
- log농도-단위농도 K/S 확인 그래프



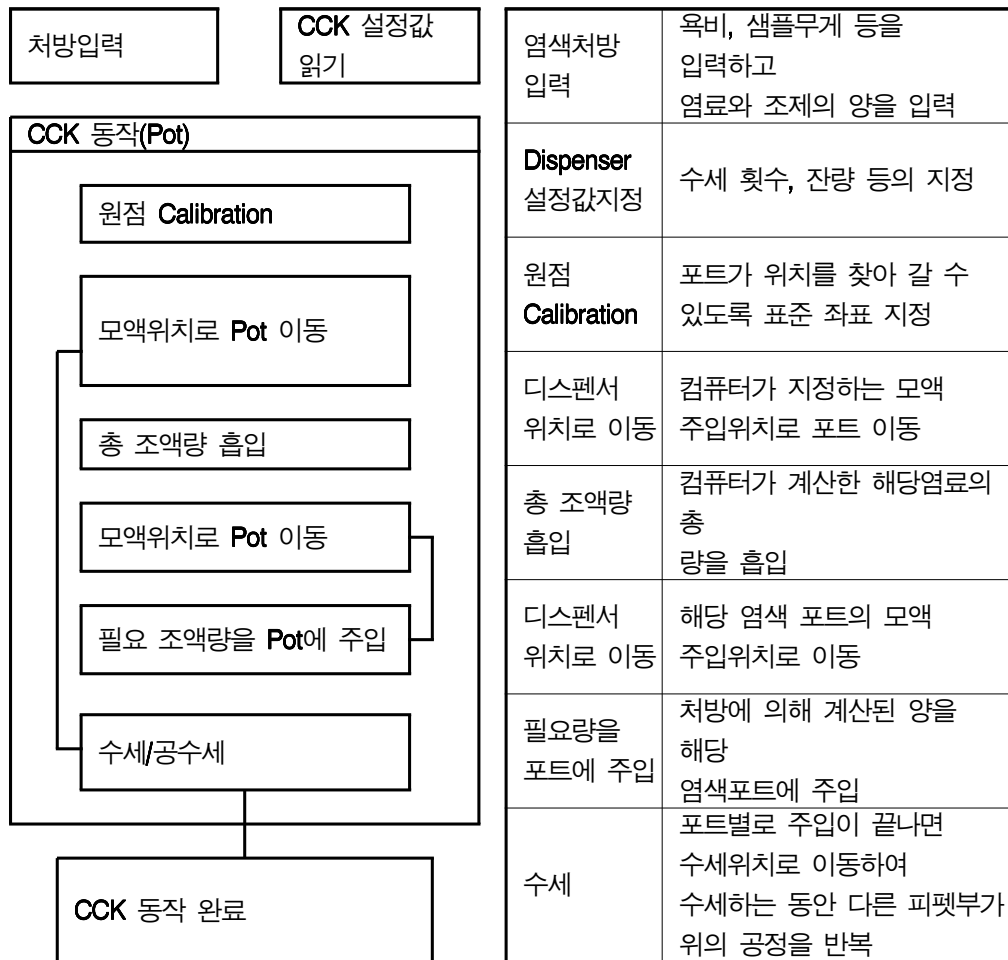
출처: Data Color

[그림 1-5] 기초데이터 정확도 확인 화면

② CCK 장비관리 매뉴얼에 따라 정상가동 여부를 확인한다.

1. 가동 전 확인사항을 확인한다.

- 수압이 정상인지 확인한다.
- Air의 압이 정상인지 확인한다.
- 실린더가 위쪽으로 향하고 있는지 확인한다.
- 로봇이 수세조에 위치하고 있는지 확인한다.
- 모액병/포트가 제대로 꽂혀 있는지 확인한다.
- 모액량이 부족하지 않은지 확인한다.
- 반드시 초기 설정 값으로 세팅을 한다.



[그림 1-6] CCK 작업순서

③ 염료 및 조제 사용량을 계산한다.

1. 측색처방에 따른 염료를 준비한다.

(1) 염료의 계량오차

일반적으로 Stock액 병의 용량은 약 1,000g이고 사용되는 저울의 최소눈금은 0.01g이므로 1% 농도의 Stock액을 만들 경우에 오차는 다음과 같다. 1,000g의 1%는 10g으로서 저울에서의 계량범위는 실제로 9.995g-10.004g까지이다.

최대오차는 $10g - 9.995g = 0.005g$ 이므로 10g 에 대하여 0.005g의 오차는 0.05%로서 거의 오차가 없다고 볼 수 있다. 또 1% 미만의 Stock액의 농도는 희석을 하는 방법으로 Stock액을 제조함으로써 오차를 줄인다.

(2) 용해수의 오차

Stock액을 만들기 위해서 먼저 염료를 계량한 후 Stock용 병에 염료를 넣고 용해수를 받게 된다. 용해수는 중량방식의 경우 0.01g 단위의 저울을 사용하여 목표중량의

±0.02g안에 들어오면 완료된 것으로 한다. 이러한 방식의 원리는 큰 직경의 튜브로 용해수를 공급하여 목표중량의 약 90~98% 부근에 도달하면 작은 직경의 튜브로 미세 조절을 실시한다. 약1,000g의 용해수중 0.02g정도의 오차이므로 무시할 수준이다.

(3) 욱비계산

욕비는 피염물에 대한 액의 양의 비를 말하는 것으로 다음과 같이 계산된다.

ex) 욱비가 1:20이라면 피염물1에 대하여 액과 피염물의 합이 20이 되어야 한다. 즉 욱비 1:20에 피염물이 4g이면 전체 용량이 $4g \times 20 = 80g$ 이 되고 이 80g은 피염물과 염액, 물의 양이 합해진 중량이다.

(4) 농도의 표시단위 : % o.w.f(on the weight of fabric)

이 단위는 침염(사염, fiber 염색도 포함)에서 사용되는 단위로서 피염물에 대한 %로 계산한다.

예) 피염물 5kg에 염료농도가 2% o.w.f.이라면 소요되는 염료의 양은 $5kg \times 2 / 100 = 0.1kg$ 이 된다.

(5) 처방의 계산 및 소요 염료량

처방의 계산은 Stock액을 어느 정도 비커에 넣을 것인가를 결정하는 것으로 염액 자동 조액장치의 기본계산이며 이는 컴퓨터에서 자동 계산된다.

예) 1%의 Stock 농도액을 사용하여 처방 0.2% o.w.f.의 농도로 염색하고 싶다면 1% o.w.f.의 Stock액이 어느 정도 필요한가? 이때 피염물 무게는 4g, 욱비는 1:20이라고 가정한다.

- 필요한 염료량

: 피염물 4g에 대한 염료농도 0.2% o.w.f.이므로 필요한 염료는 $4g \times 0.2/100 = 0.008g$

- 필요한 Stock 액량

: 필요한 염료량은 0.008g이지만 CCK에서는 염료대신 염료를 용해시킨 Stock액을 사용하므로 1%의 Stock액을 사용하면 Stock소요량은 $0.008g \div (1/100) = 0.8g$ 이 된다.

④ Stock Solution을 제조한다.

- CCM 컬러분석 데이터에 상응하는 염료를 실험실테스트(B/T) 염색에 정확히 적용하기 위해 CCK의 모액(Stock Solution)을 준비한다.

1. 분산염료 염색의 경우

- 염료 Stock Solution을 정확히 X1, X2, X3,..... % 농도로 제조한다.
- 분산제 Stock Solution을 정확히 Y% 농도로 제조한다.
- 빙초산 Stock Solution을 정확히 Z% 농도로 제조한다.
- 준비된 Stock Solution 모액병 들을 CCK 선반에 정확히 위치시킨다.

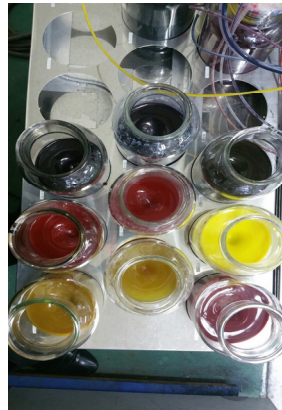
2. 반응성 염료 염색의 경우

- 염료 Stock Solution을 정확히 X1, X2, X3,..... % 농도로 제조한다.
- 망초 Stock Solution을 정확히 Y% 농도로 제조한다.
- 알칼리 Stock Solution을 정확히 Z% 농도로 제조한다.
- 준비된 Stock Solution 모액병 들을 CCK 선반에 정확히 위치시킨다.



Stock Solution 장치

[그림 1-7] Stock Solution 작업



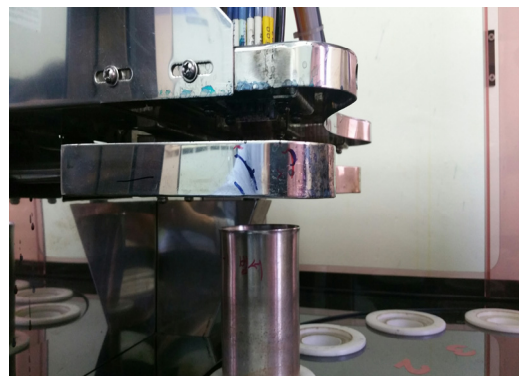
염료 희석액

⑤ 실험실용 염료자동조액장치를 가동한다.

- CCK의 처방입력 프로그램을 작성한 후 CCK를 동작시킨다.
- 해당 포트가 염료 주입구를 찾아 정확히 동작하는지 확인한다.
- 작동 결과 입력한 양만큼 주입되는지 확인한다.



[그림 1-8] 염료자동조액장치



학습 1 교수·학습 방법

교수 방법

- 실험실테스트 할 섬유소재 관련 이해를 위해 실물 시료를 제시하고 특성을 설명한다.
- 섬유소재 구분법을 실습을 통해 확인하도록 한다.
- 전처리 전후의 시료와 호제감별 시약을 준비하고 잔류호제의 유무와 종류를 판별할 수 있도록 제시한다.
- CCM 실물장비를 활용하여 작동방법, 프로그램 운용방법 등을 시연을 통해 설명한다.
- 염료, 조제 칭량 및 용해방법을 익힐 수 있도록 이론 및 실습을 병행해 설명한다.

학습 방법

- 섬유소재 구분법을 연소법, 용해법 등 실습을 통해 확인한다.
- 호제의 종류 및 확인방법을 학습하고 실습을 통해 충분히 숙지한다.
- CCM의 측색원리 및 활용분야를 이해한다.
- CCM 및 CCK의 작동 법을 실습을 통해 숙지한다.
- 칭량저울 사용법을 숙지하여 미량 염료를 정밀하게 준비하는 능력을 갖춘다.

학습 1 평 가

평가 준거

- 평가자는 학습자가 수행 준거 및 평가 항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
실험실테스트 준비	- 고객의 요구사항에 따라 실험실테스트 항목을 설정 할 수 있다.			
	- 작업현황과 생산계획에 따라 효율적인 실험실테스트 순위를 계획할 수 있다.			
실험장비 및 염료, 조제 준비	- 장비관리 매뉴얼에 따라 실험실 장비의 정상가동 여부를 확인할 수 있다.			
	- 실험실테스트를 위한 염료 및 조제의 재고현황을 파악하고 사용량을 계산하여 준비할 수 있다.			

평가 방법

- 피평가자 체크리스트

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
실험실테스트 준비	- 고객의 요구사항에 따라 실험실테스트 항목 설정			
	- 작업현황과 생산계획에 따라 효율적인 실험실테스트 순위 계획			
실험장비 및 염료, 조제 준비	- 장비관리 매뉴얼에 따라 실험실 장비의 정상가동 여부 확인			
	- 실험실테스트를 위한 염료 및 조제의 재고현황을 파악하고 사용량을 계산			

- 작업장평가

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
실험장비 및 염료, 조제 준비	- CCM을 활용한 측색준비 작업 수행			

피드백

1. 피평가자 체크리스트

- 실험실테스트 항목 설정에 어려움이 있는 경우 섬유소재별 염색원리 자료 등을 수집하여 학습케 한다.

2. 작업장평가

- 관련 프로그램 운용능력이 부족할 경우 실습시간을 추가하여 충분히 수행할 시간을 주고 절차서 등을 제공하여 숙지시킨다.

학습 1	실험실테스트 준비하기
학습 2	실험실테스트하기
학습 3	표준작업지시서 작성하기

2-1. 컬러분석 및 컬러매칭 계획

학습목표

- 측색장비 등을 이용하여 견본의 색상을 분석하고 최종 제품의 요구색상에 따라 부합하는 염료를 선정하여 현장작업이 가능한 처방 데이터를 도출할 수 있다.

필요 지식 /

① 컬러의 개요

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 줄지어 있지만 이것은 각자의 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)이라 부른다.

그 파장은 약 380nm($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)에서부터 780nm 영역이며, 사람에 따라 약간의 차이가 있다. 600nm 이상은 빨강색이고 파장이 짧아짐에 따라 무지개색의 순서대로 빨, 주, 노, 초, 파, 남, 보가 된다. 결국 380nm 근방은 보라색(자색)이 되고 그 밝은 자색 밖이라 하여 자외선(Ultra-Violet) 영역에 해당된다. 그리고 빨강색(적색) 밖은 적색 밖이라 하여 적외선(Ultra-Red)이 된다. 즉 가시광선 영역보다 파장이 길어지면 적외선 영역이 되며 이들 영역은 인간의 눈으로는 볼 수 없다.

2. 컬러의 3속성

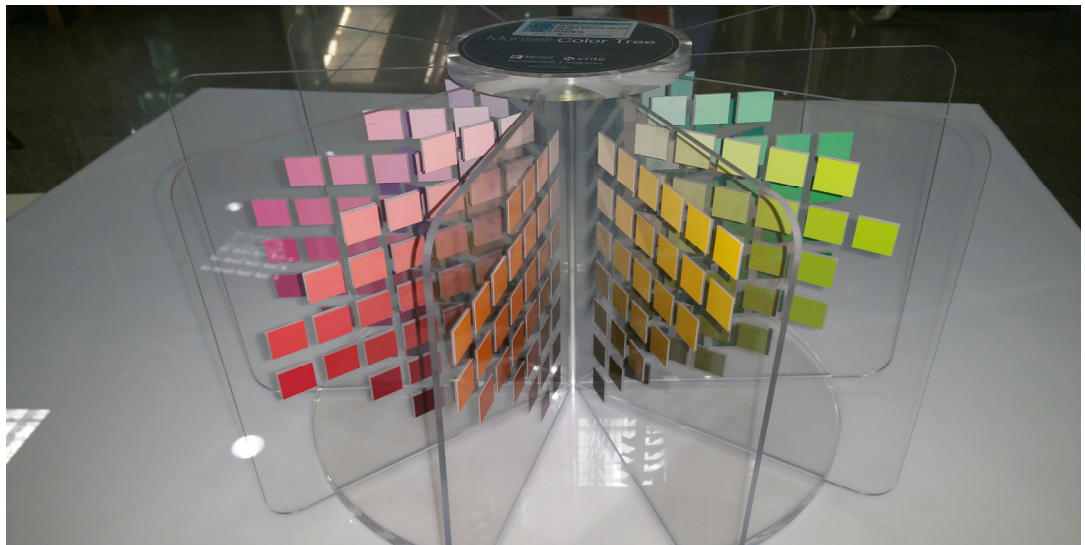
컬러는 색상(Hue), 채도(Chroma), 명도(Lightness)라는 3가지 특성으로 정의된다.

(1) 색상(Hue)

빨강, 노랑, 파랑 등 다른 색과 구별되는 그 색만이 가지고 있는 독특한 성질을 색상(Hue : H)이라 한다. 이와 같이 각각의 색상을 가지고 있는 색을 유채색(Chromatic Color)이라 하고 색상이 없이 명도만 있는 즉, 흰색에서 검정까지의 회색들을 무채색(Achromatic Color)이라 한다.

(2) 채도(Chroma)

같은 빨강의 색을 지니고 있다 하더라도 거의 무채색에 가까운 빨강으로부터 아주 선명한 빨강색까지 존재하게 되는데 이는 채도가 다르기 때문이다. 이 채도는 한 명도에서 어떤 영역의 색채의 풍부함을 나타내는 단위이다. 색의 맑고 깨끗한 정도를 나타내므로 순색에 가까울수록 채도가 높으며 다른 색상을 가하면 채도가 낮아진다. 따라서 색채 혼합을 할 때 여러 가지 색을 섞으면 섞는 만큼 채도는 낮아지게 된다.



[그림 2-1] Munsell 색 입체도

(3) 명도(Lightness)

명도는 그 색깔의 밝기, 즉 그 색이 반사되거나 투과되어 우리 눈에 도달하는 양의 차이를 기술하는 양이다. 명도가 가장 높은 색은 백색이고 가장 낮은 색은 흑색이다.

② 컬러매칭(Color Matching)

1. 컴퓨터컬러매칭(Computer Color Matching, CCM)

(1) CCM의 정의

CCM이란 컴퓨터에 의해서 색상을 맞추는 방법을 말한다. 그러나 일반적으로 CCM이라 하면 컬러매칭 이외에도 색차의 관리, 품질관리, 색상예측, 색상의 측정 등 여러 가지를 포함하여 일컫는 용어로 쓰인다. 전자산업과 측색기기의 발달로 색의 측정 분야가 과학적으로 가능하게 됨에 따라 사람의 경험과 감각에 의해 수작업으로 이루어지던 컬러매칭이 컴퓨터에 의해 분석하고 배합예측 및 색채관리를 하는 시스템이다. 물론 CCM은 섬유산업에서 뿐만 아니라 페인트, 플라스틱, 잉크, 가죽 등의 컬러산업에 전반적으로 이용되고 있는 시스템이라 볼 수 있다.

(2) CCM의 원리

모든 색은 고유의 반사율을 가지고 있으며 색상이 밝을수록 반사율은 높아지고 색상이 어두울수록 낮은 반사율을 나타낸다. 반면에 염료는 색상이 밝아서 반사율이 높을수록 염료농도는 적어지고 색상이 진하여 반사율이 낮을수록 염료농도는 높아지게 된다. 따라서 혼합된 염료로 염색을 할 때 각 염료의 반사율을 더하면 반사율이 높아지므로 염색결과와는 반대가 된다. 염료를 혼합했을 때 수치를 더하게 되면 혼합된 염료의 반사율 수치가 높아지게 만든 계산식이 Kubelka-Munk식이라 하며 CCM 계산의 기본이 된다.

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R$$

K : 흡수계수, S : 산란계수, R : 분광반사율

반사율 R이 커서 1에 가까울수록 K/S가 0에 가까워지고 반사율 R이 0에 가까워질수록 K/S는 무한대에 이른다. 이렇게 만들어진 K/S는 염료의 농도와 거의 비례하게 된다.

(3) CCM의 구성

(가) 하드웨어

분광광도계(Spectrophotometer), 컴퓨터, 프린터

(나) 소프트웨어

측색기 초기화 프로그램, 측색 프로그램, 측색 데이터 확인 프로그램, 기초데이터 프로그램, 컬러매칭 프로그램, 수정 프로그램, 색차관리 프로그램

수행 내용 / 컬러매칭(표준처방)하기

재료 · 자료

- 견본컬러 시료, 염색 및 가공 완료 시료

기기(장비 · 공구)

- 컴퓨터컬러매칭(Computer Color Matching, CCM)

안전 · 유의사항

- CCM을 이용하여 측색하는 경우 빛이 반사되어 다시 투과되어 나오지 않도록 시료를 3~5겹 접어서 측정한다.
- 오차를 줄이기 위해 측정 부위는 3~5군데를 분산 측정하여 평균값을 취한다.

수행 순서

① 견본 샘플을 측색한다.

1. CCM 취급 기본사항

CCM은 컬러분석 및 조색처방을 위한 장비로써 정확한 결과치를 확보하기 위해서 기본적인 사항을 준수하여야 한다.

- 샘플링의 표준화 : 측색 대상 시료가 해당 로트(Lot)의 대표성을 갖는지 확인
- 측색작업의 표준화 : 시료의 방향, 측정 위치, 측색 모드 등의 재현성 확보
- 측색 환경 : 정확한 데이터를 얻기 위해 진동이 없는 장소와 전압, 온도, 습도 변화가 가능한 장소에서의 작업이 요구됨

2. CCM 측색방법

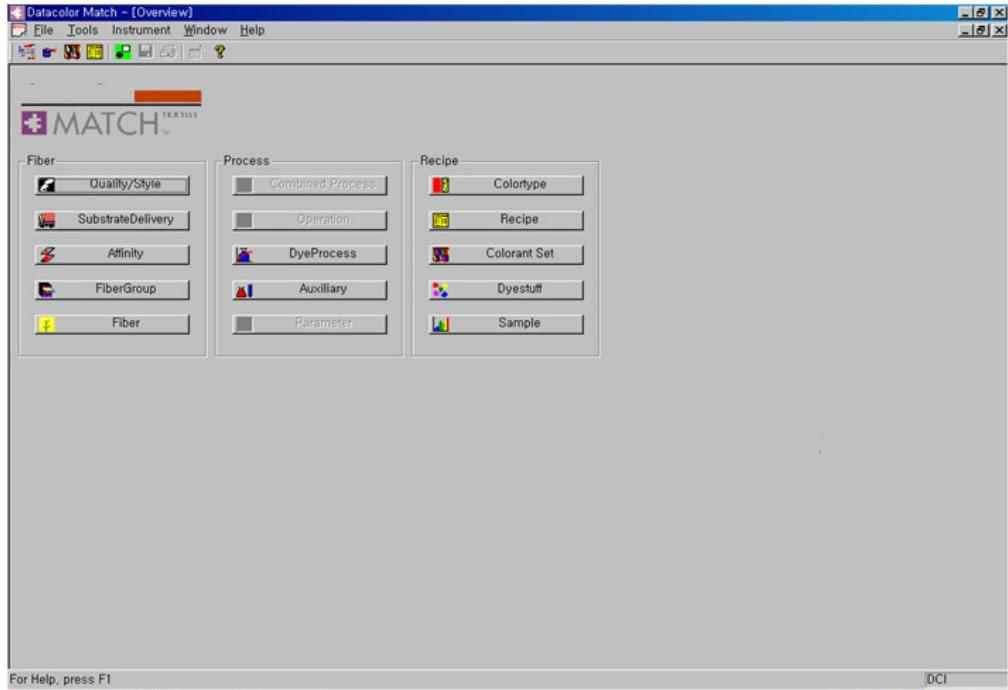
(1) 측색기(Spectrophotometer)의 조정(Calibration)

- 측색에 앞서 CCM의 Color Eye의 기준점을 설정한다.
- 100% 반사되는 표준 흰색 타일과 100% 흡수되는 표준 검은색 타일을 사용하여 기준을 조정한다.

- 측색기의 조정은 전원을 켜 상태에서 10~30분 정도 예열 후 실시하며 4~5 시간 간격을 두고 재차 행한다.

(2) CCM을 활용한 측색

(가) CCM 측색기 전용 프로그램에서 메인메뉴의 측색을 클릭한다.

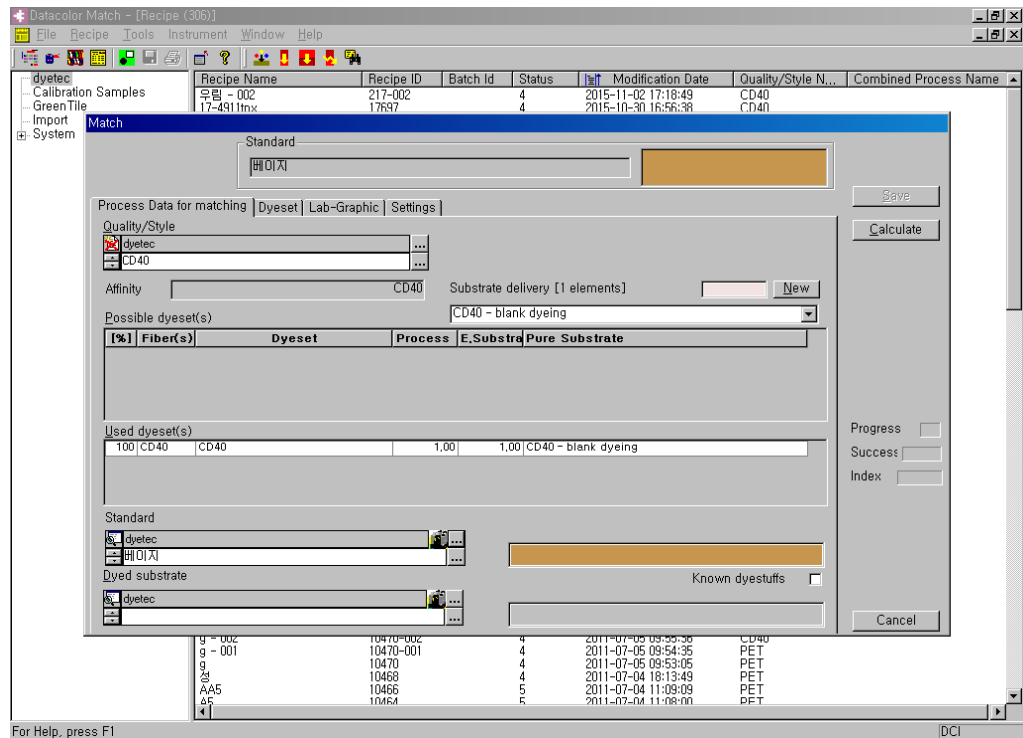


출처: Data Color

[그림 2-2] CCM의 Main Menu 화면

- 측색한 데이터의 효율적 관리를 위하여 컬러 샘플의 성격에 맞게 파일을 분류하여 등록한다.
 - 1) 새 파일 작성 시
 - 새 파일을 클릭한다.
 - 새 파일명에 파일명을 클릭한다.
 - 확인을 클릭한다.
 - 2) 기존 파일 사용 시
 - 컬러 샘플을 저장할 파일 이름을 클릭한다.
 - 확인을 클릭한다.

(나) 측색 화면에서 측색을 클릭해 시료측색을 실행한다.



출처: Data Color

[그림 2-3] CCM의 측색 화면

1) 표준샘플 측색방법

- 측색장비의 측정 포트에 표준샘플을 장착한다.
- 표준샘플 이름을 입력한다.
- 표준샘플을 측정한다.
- 측정값이 산출된다.

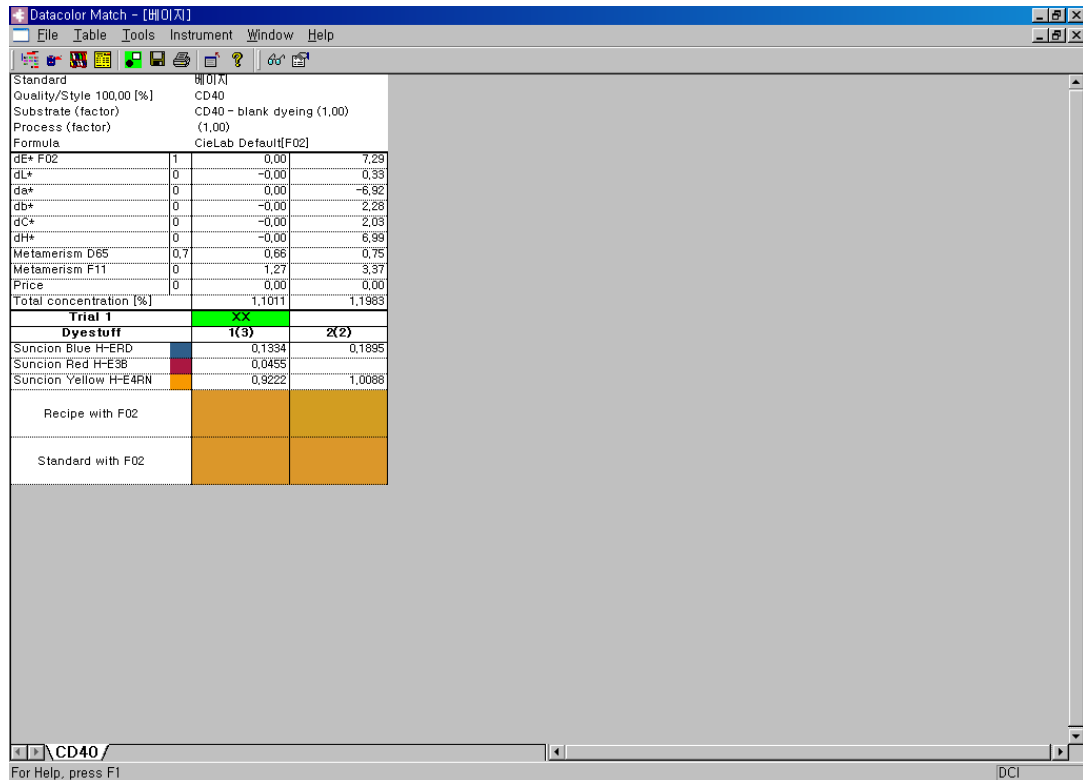
2) 시료샘플 측색방법

- 측색장비의 측정 포트에 시료샘플을 장착한다.
- 시료샘플 이름을 입력한다.
- 시료샘플을 측정한다.
- 측정값이 산출된다.

3) 표준샘플 및 시료샘플 저장

- 저장할 데이터베이스 위치 지정 후 표준샘플을 우선 저장하고 시료샘플을 후순으로 저장한다.

② 표준 샘플 처방을 산출한다.



[그림 2-4] 표준처방 산출 화면

- 측색 파일에서 표준샘플을 저장한 파일을 선택한다.
- 측색에 따른 염료 콤비 데이터가 1개 이상이 제시가 된다.
- 제시된 결과치중 고객과 상담했던 내용을 고려하여 1~2개를 선정한다.
- 염료 파일에서 해당 염료명을 클릭하여 선택한다.
- 확인을 클릭하면 표준 처방이 계산된다.

③ 실험실테스트를 위해 작업지시서에 측색된 염료 콤비 결과를 기록한다.

- 작업지시서 양식에서 목표 컬러 견본에 대한 측색결과 염료처방 데이터를 기록한다.
- 해당 염료를 사용한 염색에 필요한 조제처방 데이터를 기록한다.
- 염착곡선에 염료, 조제 투입 시기 및 승온, 유지, 냉각 시간을 기록한다.

④ 원가를 계산한다.

동일한 색상을 color matching하더라도 원가를 항상 계산하여 직접비가 적게 소요되는 염료를 선정하여 color matching 하여야 한다.

표의 원가구성에서 같이 Brown 색상을 matching하는데 있어서 yellow, red염료는 동일하게 그러나 Blue염료를 바꿈으로써 원가를 절감할 수가 있다. 원가를 절감함에 있어서 염색성 및 기타 견뢰도가 달라지지 않음을 반드시 확인해야만 한다.

<표 2-1> 원가절감형 컬러매칭 예

원가구성 A				원가구성 B			
염료	처방(g/l)	가격(원/Kg)	원가(원 /1,000liter)	염료	처방(g/l)	가격(원/Kg)	원가(원 /1,000liter)
Yellow	13.5	8,000	108,000	Yellow	14.0	8,000	112,000
Red	8.0	9,000	72,000	Red	8.0	9,000	72,000
Blue A	12.5	22,000	275,000	Blue B	13.0	16,000	208,000
Total			455,000	Total			392,000

수행 tip

- 표준처방에 따른 염색 진행 후 목표치에 부합하는 결과를 얻기 위해 염료 상호간 상용성이 우수한 성질의 염료를 그룹화 한다.
- 경제성 있는 생산을 위해 염료의 원가 순위를 지정해 적용한다.

2-2. 실험실테스트 진행방법

학습목표

- 작업 대상 소재를 비커 규모로 전처리할 수 있다.
- 목표로 하는 색상의 조색 분석 데이터에 따라 비커 규모로 염색할 수 있다.
- 가공조건에 따른 원단의 변색여부를 확인하고 조치할 수 있다.

필요 지식 /

① 전처리

염색하고자 하는 피염물에 부착되어 있는 각종 호제, 유제, 오염물질 등을 호발제 및 계면활성제 등으로 제거하여 선명하고 균제한 염색효과를 얻기 위해 염색 전 처리하는 과정이다.

1. 호제

제직성을 향상시키기 위해 섬유 표면에 호(풀)를 코팅하는 과정을 말하며 여기에 사용되는 호제는 다음과 같은 성능이 요구된다.

- 실과 실 또는 실과 금속간 마찰 감소
- 양질의 얇은 표면 막 형성
- 제직공정 중 비산 방지
- 호발시 처리욕 내에서 막 형성이 안 될 것,
- 호발시 처리욕 내에서 용해성이 양호해야함
- 저기포성
- 타 호제와의 상용성
- 건조, 모소, 프리세팅 공정 등의 열에 대한 안정성
- 호발시 용이한 제거성
- 환경친화성
- 용이한 감별성
- 비부식성
- 저비용

대표적인 호제의 종류는 다음과 같다.

(1) 전분(Starch)

(C₆H₁₀O₅)_n의 일반식으로 나타내며, 식물에서 만들어지는 α-글루코오스 중합체이다. 전분의 조성은 글루코오스 단위 1,000 이상의 아밀로오스가 20~25%, 글루코오스 단위 24~30의 아밀로펙틴 75~80%의 혼합물 형태이다.

전분은 냉수에는 녹지 않으나 50~60℃에서 입자가 팽윤하기 시작하고 그 이상 온도에서는 막이 파괴되어 아밀로오스 성분이 수중으로 용출되어 나오게 된다. 그러나 아밀로펙틴 성분은 팽윤만 일어날 뿐 용출되지 않고 점성을 나타내며 이를 호화현상이라 한다.

전분은 호제 가운데 가장 보편적으로 사용되며 다음과 같은 특징을 가진다.

<표 2-2> 전분호제의 특성

장 점	단 점
저렴한 단가	표면에 딱딱한 막을 형성
고습 안정성	고점도
알칼리와의 상용성	고농도 사용
고분해성	장비에 표면에 쉽게 부착
요오드로 판별이 용이함	재생 불가능

(2) CMC(Carboxymethyl Cellulose)

CMC 역시 전분과 마찬가지로 글루코오스 유도체이다. CMC는 물에 쉽게 제거되는 성질이 있지만 호발시 제거된 CMC가 콜로이드 상태가 되어 욕 중의 점성을 증가시키면서 처리 원단에 재부착 될 수 있는 가능성이 있으나 효소호발 시에는 CMC가 글루코사이드 모노머로 완전히 생분해 된다.

CMC는 전분, PVA, 아크릴호제와 쉽게 혼합 및 대체 사용가능한 장점을 가진다.

(3) PVA(Polyvinyl Alcohol)

비닐아세테이트 모노머의 중합에 의해 만들어지며 검화율이 98~100%인 것은 면섬유에 대한 접착력이 우수하고, 86~90% 정도인 것은 Polyester 등 화학섬유에 대한 접착성이 우수하다.

- 용해성 : PVA는 분자 내 친수성이 우수한 수산화기(-OH)를 다량 가지고 있기 때문에 수용성이며 온도가 높아질수록 용해도가 높아지며 물 이외의 용매에는 용해되지 않는다.
- 점도 : 다른 수용액 고분자에 비해 저점성에 속한다.
- 피막성 : 표면에 막 형성이 쉽게 되고 인장강도, 인열강도, 마찰강도 등 물리적 성질이 타 합성수지에 비해 우수하다.
- 내약품성 : 산이나 알칼리에 대해 약한 조건에서는 거의 영향을 받지 않는다. 유기 용제에 침투되지 않고 내유성이 높다.

- 열 특성 : 고온 조건에서 결정화가 일어나 용해가 어렵게 되는 성질을 가진다.
100~140℃에서 시간 경과에 따라 용해성이 저하되며 150℃에서 착색하고 250℃에서 분해된다.

<표 2-3> PVA 호제의 특성

장 점	단 점
우수한 제직성	알칼리에 민감함
타 호제와의 상용성	열에 민감
수분에 의한 영향이 없음	거품발생 및 표피형성
탄력있는 피막형성	낮은 용해성

일반적으로 PVA는 단독으로 사용하는 경우는 드물고 다른 호제 1~2종류를 병행해 사용한다. Nylon, Polyester에는 PVA 4~6에 대해 아크릴계 호제를 6~4 비율로 적용한다.

(4) 아크릴호제

합성섬유에 대한 점착성이 합성호제 가운데 가장 우수하며, 대전방지성이 있고 호발작업 이전에 열처리가 되더라도 호발과정에 문제가 없다. Polyester 섬유에 대해 성능이 우수하여 많이 적용되고 있고 타 호제에 비해 다양한 종류가 있다.

<표 2-4> 아크릴호제의 특성

장 점	단 점
합섬에 대한 점착성 우수	피막 흡습성 과다
형성 피막의 탄성 및 유연성 우수	피막 점착력 과다
대전방지성 보유	약한 피막구조
열처리 후 호발성 영향 없음	높은 단가
취급의 용이성	강한 냄새

2. 계면활성제

정련공정은 화학섬유의 유제, 오일 등과 천연섬유의 지방, 왁스 등 각종 불순물을 계면활성제 및 알칼리제를 사용해 제거하는 과정이며 계면활성제를 사용하는 목적은 지방질과 알칼리 사이의 표면장력을 줄여줌으로써 불순물을 유화시키기 위함이다. 따라서 계면활성제는 유화력이 우수한 성능이 요구되며 종류는 다음과 같다.

(1) 정련제

정련제는 알칼리와 상호작용해서 세정기능을 하며 다음과 같은 성능이 요구된다.

- 높은 침투 세정력
- 불순물 추출 제거
- 제거된 불순물의 유화 및 분산
- 탈유지력(Degreasing)

- 양호한 흡수성
- 저기포성
- 높은 백도
- 잔류 Ash 성분이 적을 것
- 금속이온 봉쇄성

(2) 침투제

섬유의 침투력과 습윤력을 향상시키기 위해 사용되며 표면장력을 저하시키는 작용을 한다. 침투제의 선정 및 사용 시 고려할 사항은 다음과 같다.

- 이온성 확인
- 저기포성
- 습윤력
- 세정력
- 알칼리 안정성

② 염색

염액 속의 염료가 섬유 쪽으로 이행하여 염착되는 것으로 섬유와 염료의 조합에 따라 염착기구가 다르며, 농도, pH, 욕비, 조제 등의 각종 염색조건에 따라 염색성도 다르지만 일반적으로 염료가 섬유에 염착되는 과정은 다음과 같이 3단계로 나타낼 수 있다. 일반적으로 염료의 흡착 단계는 염액 속에서 섬유표면으로의 염료의 확산과 섬유 내부로 염료의 확산 단계에 비하여 상당히 빠르며 순간적인 현상이므로, 염착 속도는 주로 섬유 내부로의 확산에 의하여 좌우된다.

1. 염료의 섬유 염착과정

(1) 섬유표면으로의 염료의 확산

염액 속의 염료는 염액과 섬유의 계면에 흡착됨으로서 염액 속의 농도불균형을 막으려고 하는 힘에 의하여 염액 속에서 확산 이동하여 염액과 섬유사이의 계면에 집결한다. 염액 속에서의 확산은 비교적 속도가 빠르지만, 열이나 기계적인 교반에 의하여 확산은 더욱더 촉진된다. 일반적으로 수용액에 염료가 용해되어 있는 것으로 표현하고 있지만, 염료분자는 단분자로 되어있을 경우보다는 염료분자가 집합하여 콜로이드 상태로 되어있는 경우가 대부분이다. 특히 분산염료인 경우에는 더욱더 그러하다. 따라서 응집상태나 분산상태가 염료의 염착에 크게 영향을 미치며, 또한 염액에 추가되는 염색조제가 염착성에 미치는 영향도 매우 크다.

(2) 섬유표면에 염료의 흡착

섬유표면에 염료의 흡착은 결합력, 염료 농도, 염색 온도 및 시간 등의 영향을 받는다. 단백질 섬유에 대한 산성염료의 흡착은 섬유의 염기성기에 염료의 산성기가 이온 결합하지만, 수소결합이나 분자간 반데르발스의 힘도 관여하게 된다. 이와 같이 섬유에 대한 염료의 흡착은 물리·화학적 흡착을 토대로 여러 가지 흡착을 고려하여야 한다.

(3) 섬유내부로 염료의 확산

섬유표면에 흡착된 염료는 섬유내부로 확산 이동하여 섬유내부까지 균일하게 염색되며, 최종적으로는 주어진 염색조건 하에서는 더 이상 진하게 염색되지 않는 즉 염착평형상태에 도달하게 된다. 이와 같이 섬유 고체내부를 염료 고체가 확산하기 때문에 염착 평형에 도달하기까지는 대단히 장시간을 요하게 된다. 그러나 실제의 염색에 있어서 어느 정도 섬유 내부에까지 염료분자의 확산이 진행되었을 때 염색을 끝낸다.

2. 염료의 분류

염료의 분류는 여러 가지 방법들이 있지만 일반적으로 염료의 원료나 염료의 화학구조, 염료에 대한 실제의 응용 즉 염색성 등에 따른 분류를 많이 이용하고 있다.

- 원료 면에서의 분류 : 천연 염료, 합성염료
- 염색성 면에서의 분류 : 직접, 산성, 염기성, 반응성, 분산 염료 등
- 화학구조 면에서의 분류 : 안트라퀴논계, 아조계 염료 등

3. 염료별 기본 염법

여러 가지 염료에 대한 기본적인 염색법은 다음과 같다.

<표 2-5> 염료별 기본 염색법

염료의 종류	염 색 법
분산염료	염료를 물에 분산 시킨 후 분산된 염료가 섬유의 내부로 확산되어 염색이 이루어지는 염법이다.
산성염료	염료를 물에 녹인 후 pH를 산으로 조정하고 온도를 올려서 염색한다.
반응성 염료	염료가 공유 결합에 의해서 염색이 이루어지며, 축염제와 알칼리를 이용하여 염착이 진행된다. 염료의 종류에 따라 40~95℃에서 염색한다.

4. 염료별 용해법

염료의 종류에 따라 용해법은 아래 표와 같으며, 염료를 용해한 후에 염색기에 투입할 때에는 반드시 거름망을 이용하여 염액을 걸러서 투입해야 염료 오염사고를 방지할 수 있다.

<표 2-6> 염료별 용해법

염료의 종류	용 해 법
분산염료	염료에 분산제가 포함되어 있어 쉽게 물에 분산된다. 용수의 온도는 40~50℃가 적당하며, 염료의 침전을 막기 위해서 직접 스팀을 가해 염액의 온도를 올리는 것과 고속 믹서를 사용하는 것은 피해야 한다.
산성염료	90~100℃ 정도의 뜨거운 물에 염료를 용해하여야만 빠른 시간 내에 염료를 완벽히 용해할 수 있다. 염료의 종류에 따라 용수의 영향을 받으므로 연수를 사용하거나 그렇지 못할 경우에는 정수제를 사용해야 한다.
반응성 염료	따뜻한 물에 쉽게 용해되는 성질을 가지고 있으며, 60~75℃ 정도의 물에 염료를 넣고 잘 저어 용해한다. 염료의 종류에 따라 용해도의 차이가 크므로 카타로그에 있는 용해도를 확인하여야 할 필요가 있다.

5. 염료 계량

o.w.f.%란 염색하고자 하는 원단의 중량에 대한 염료의 농도를 의미하는 것이다. 예를 들어 염색하고자 하는 원단의 중량이 5g이고, 이 원단을 0.5%의 농도로 염색하고자 한다면, 사용되어지는 염료의 양은 $5 \times (0.5/100) = 0.025\text{g}$ 이 된다.

pick up(%)율이란 패딩용 땀글을 이용해서 원단에 액을 묻혀 짠 후에 액이 원단에 얼마만큼의 중량비로 흡수되었는지를 확인하는 것으로 아래의 식으로 계산 할 수 있다.

$$\text{Pick up}(\%) = (\text{젖은 시료의 무게} - \text{건조 시료의 무게}) / \text{건조 시료의 무게} \times 100$$

③ 가공조건에 따른 변색

염색 후 원단은 섬유제품의 형태안정 및 기능성 부여를 위해 열을 수반한 가공공정을 필수적으로 거쳐야하는데 염색 온도보다 더 높은 온도영역에서 가공이 이뤄지므로 변색의 여지가 있으며 염색 후의 컬러는 물론 가공후의 최종컬러 결과를 컬러매칭 데이터에 반영해야 한다.

염색 후 및 가공 후의 컬러를 CCM으로 측색하여 일정 이상 색차가 발생한 경우 보정한 수정처방을 가지고 염색, 가공을 재차 진행하여 결과가 견본 컬러와 일치하는지 확인한다.

수행 내용 / 실험실테스트(전처리, 염색, 가공, 수정처방)하기

재료 · 자료

- 염료 : 직접염료, 분산염료, 산성염료, 반응성 염료 등
- 염색 조제 : 분산제, 균염제, 염료용해제, 전뢰도 증진제, 고착제, pH 조절제, 축염제, 완염제, 침투제, Soaping제, 발염제, 금속이온봉쇄제, 팽윤제, 농염제, 환원제, 환원방지제 등
- 화공약품 : 빙초산, 소금(NaCl), 소다회(Na₂CO₃), 수산화나트륨(NaOH), 과산화수소(H₂O₂), 하이드로설파이트(Na₂S₂O₄) 등
- 처방데이터

기기(장비 · 공구)

- 실험용 염색기, 처방 입력 프로그램, 표준광원, 탈수기, 건조기, 맵글(Mangle), pH측정기, 교반기

안전 · 유의사항

- 실험용 염색기는 고온에서 작업이 이루어지므로 화상예방 등 취급 시 주의를 요한다.
- 고온고압 시험염색기의 경우 작업 전 포트 뚜껑을 확실히 체결하여야 하며 냉각이 충분히 이루어진 상태에서 개방한다.
- 전처리 및 염색에 사용되는 유독성이 강한 화공약품은 반드시 보호 장구를 착용하고 취급해야 한다.
- 실험실에서 이뤄지는 전처리 및 염색과정은 현장용 작업의 기준 데이터화 되므로 항상 정확히 작업하도록 노력한다.

수행 순서

- ① 전처리를 위한 시료, 조제, 포트를 준비하고 염색기의 온도 자동제어 컨트롤러에 전처리 공정프로그램을 입력한다.

1. 전처리 공정프로그램을 입력한다.

수행하고자 하는 전처리 공정 구성요소(승온시간, 유지시간, 냉각시간)를 자동온도제어 컨트롤러에 입력한다. 실험실용 염색기의 온도제어 입력창에서 작업할 섬유소재에 해당하는 전처리 온도 그래프를 기준으로 목표온도, 도달시간, 목표온도 도달 후 유지시간을 구간별로 설정한다.

- 전처리 온도조건은 소재별 차이가 있으나 통상적으로 40℃에서 조제 투입 후 90~95℃까지 승온시킨 다음 30분간 처리한다. 이후 수세 1회 후 중화를 목적으로 상온에서 산을 투입한 후 85℃까지 승온시킨 다음 5~10분간 처리한 후 2~3회 수세한다.



[그림 2-5] 온도 자동제어 컨트롤러 예

② 실험용 염색기를 가동하여 전처리작업을 진행한다.

1. 시료 및 전처리 조제를 투입한다.

자동제어 컨트롤러를 작동한 후 조제 투입을 위한 일정 온도가 유지되었을 때 물과 시료가 든 포트에 준비된 정량의 조제를 투입하고 균제한 용액 조건을 형성하기 위해 충분히 교반한다. 조제 투입을 위한 온도는 통상 40℃정도이며 조제 투입 및 교반 후 5~10분간 온도를 유지시키면서 교반하여 균일한 처리조건을 부여한 후 승온한다.

2. 섬유소재별 전처리 조건에 따라 전처리작업을 진행한다.

(1) 폴리에스터 섬유

폴리에스터, 나일론 등 합성섬유에는 천연 오염물질이 부착되어 있을 확률은 낮으나 원사제조과정에 사용되는 유제나 제직준비에 사용되는 각종 호제가 원단상태에 포함되어 있으므로 염색 전에 제거한다.

(가) 산화호발법

산화호발제 수용액은 상온에서는 매우 안정하지만, 90℃ 이상 가열하면 급속히 분해하여 활성산소를 방출하여 호제를 산화분해 시켜 호발효과를 나타내게 된다.

함께 사용하는 비이온계 계면활성제를 첨가할 경우 대단히 불안정해지며 수산화나트륨의 농도가 높을수록 더욱 불안정해진다. 산화호발에는 알칼리인 수산화나트륨을 병용하므로 같은 알칼리 조건인 정련공정을 동시에 진행할 수 있는 장점을 가진다.

(나) 정련법

폴리에스터는 2차 불순물 외에 미량의 올리고머를 포함하고 있는 정도여서 섬유 자체에 대한 정련 필요성은 없으나 일반적으로 호발공정과 연계해 일욕으로 정련한다.

(다) 호발정련법

전처리 용기 내에 급수하고 원단을 넣은 후 40℃에서 산화호발제, 정련제, 수산화나트륨을 투입한 다음 90~95℃에서 30분 처리한 후 수세한다.

(2) 나일론 섬유

나일론은 폴리에스터와 같은 합성섬유이며 거의 동일한 호제가 적용되므로 호발 역시 폴리에스터에 준한 산화호발법으로 행한다.

(가) 정련법

40℃에서 정련제 1~2g/l, 소다회 2g/l 투입 후 98℃×60분간 처리한다.

(3) 면섬유

면 등 천연섬유는 호제 외에도 자연생장조건에 따른 천연불순물과 색소를 함유하고 있기 때문에 염색성 향상을 위해서 이를 제거해야 한다.

(가) 효소호발법

천연 전분은 대부분 섬유상에 불용성 막을 형성한다. 효소호발은 다당류의 고분자를 저분자로 분해하여 수용성화 하는 원리이다. 이 과정에 이용되는 효소 침투제는 효소와의 상용성, 침투성 증가유무, 전분을 분해하는 능력을 고려하여 선정한다.

효소호발시 주의점은 다음과 같다.

- 침지시간
- 처리조 온도(60~70℃)
- 목적에 부합하는 효소 선택
- pH(6~7)

효소호발시 고려할 사항은 다음과 같다.

- 처리조의 형태에 따라 4~10초 동안 신속히 흡수되어야 한다.
- 소수성인 생지상태 원단의 처리조 투입 시 거품발생
- pH(효소를 양자화 하고 pH를 약 5 정도로 완충시키는 조제 필요)
- 처리 시 건조 상태 방지

대부분의 산화제, 환원제, 산, 솔벤트 등은 α -아밀라아제의 활성화에 나쁜 영향을 미치며 특히 철분 이온은 효소에 대해 매우 좋지 않은 영향을 준다. 최적의 안정적인 활성조건을 갖추기 위해서는 Na, Cl, Ca 이온을 사용하는 것이 바람직하다. 경수에 포함된 칼슘이온은 매우 효과가 좋으며 0.5g/l CaCl₂는 α -아밀라아제의 활성을 2.5 배 증가시킨다. CaCl₂를 연수에 인위적으로 첨가하여 만든 물이 경수를 사용하는 것보다 더 효과가 좋기 때문에 정수제 사용은 하지 않도록 한다.

효과적인 효소호발을 위해서는 다음과 같은 항목이 중요하다.

- pH 조절
- 온도
- 물의 경도
- 전해질 첨가
- 세정제 선정

산화호발이 불충분한 경우 주요원인은 다음과 같다.

- 효소종류의 부적합
- 보관상태 불량으로 인한 효소 활성 저하
- 부적합한 작업방법
- 결정화된 호제의 존재
- 부적합 팽윤현상

(나) 정련표백법

전처리 용기 내에 급수하고 원단을 투입한 후 수산화나트륨, 정련제, 과산화수소, 과수안정제를 투입한 다음 90~95℃에서 60분 처리한 후 수세한다.

과산화수소(H₂O₂) 표백 : 정련과정에서 처리되지 않는 섬유 색소성분을 분해, 제거하여 순색으로 만드는 공정. 연색 염색용 및 선명한 염색을 목적으로 행하며 중색 농도 이상의 염색에서는 생략함.

3. 온도 자동제어 컨트롤러에 의해 알칼리가 포함된 전처리공정이 완료되면 수세 후 산 처리를 행한 다음 다시 충분히 수세하여 시료가 중성임을 확인한다.

전처리조제는 소재에 따라 차이는 있지만 대부분 알칼리 성질을 가지고 있으므로 전처리가 완료된 소재는 중성화시키기 위해 산 처리를 행한 후 충분히 수세한다.

일반적인 산 처리 조건은 물 1liter 당 빙초산 0.3g을 용해하여 85℃에서 5분간 행한다. 이후 2회 이상 냉수세한 다음 pH meter 등으로 pH 범위가 6~7임을 확인한다.

③ CCK를 이용하여 염료를 계량한다.

1. CCM 처방데이터를 CCK에 입력한다.

- CCK 메인메뉴 화면에서 처방입력 향으로 들어간다.
- 염료 그룹코드를 입력한다.
- 염료코드를 입력한다.
- 처방 데이터를 입력한다.
- CCK를 이용하여 조제를 계량할 경우도 염료 입력방법과 같이 시행한다.
- 처방입력이 완료되면 시작 버튼을 눌러 염료자동조액장치를 가동한다.

코 드	번 호	이 름	Pot-1	Pot-2	Pot-3	Pot-4	Pot-5	Pot-6	Pot-7	Pot-8	Pot-9	Pot-10	Pot-11	Pot-12
100	103	102 101	YELLOW E-RLA	0.01	0.002	0.0012	0.015	0.0035	0.24	0.25	0.0015	0.0015		
101	106	105 104 107	RED E-BL		0.0024						0.0024			
102	109	108	BLUE E-GL	0.009		0.009	0.009		0.009	0.009		0.009		
103	112	111 110	ORANGE N-RL				0.3	0.3						
104	115	114 113	RED F-GS	0.33	0.33	0.33		0.05	0.05	0.05		0.05	0.05	
(CA)108	3	2 1	YELLOW E-RD	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
1000	1	산성균염제(TS-400S)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		
2000	2	산성완염제(PS)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
물투입량			45.3	59.9	54.1	54.1	56.1	51.2	51.1	67.6	58.7	52.1	80.0	80.0
원가계산 (원/원단kg)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

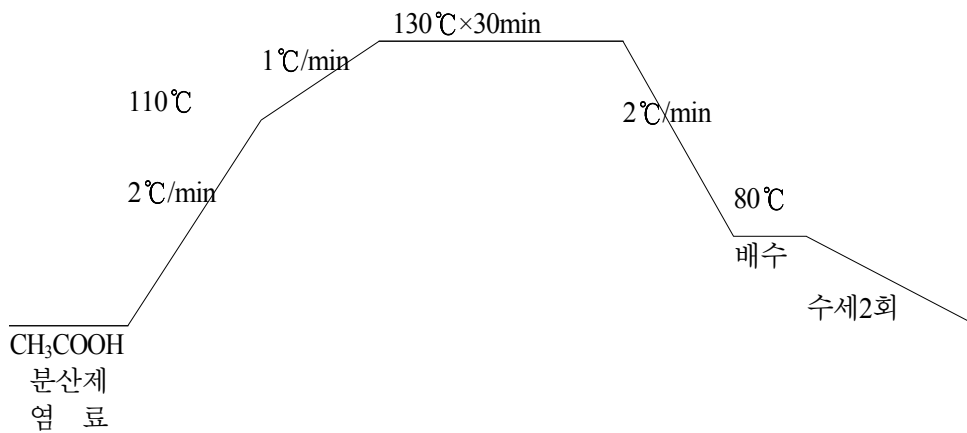
[그림 2-6] CCM 처방데이터의 CCK 입력 예

④ 염색 진행을 위해 실험실용 염색기에 염색 공정을 프로그래밍하고 시료, 염액, 조제를 포트(Pot)에 투입한다.

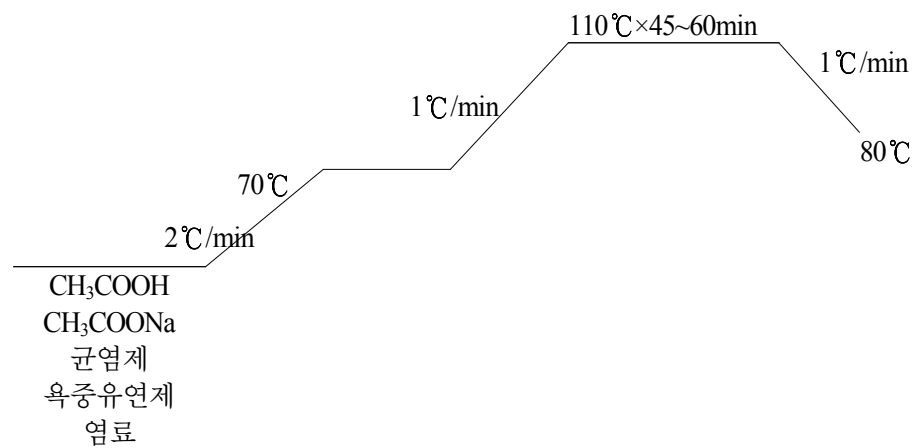
1. 염색공정 프로그램을 입력한다.

수행하고자 하는 염색공정 구성요소(승온시간, 유지시간, 냉각시간)을 온도자동제어 컨트롤러에 입력한다.

다음 그림에 대표적인 섬유소재의 염색 승온곡선 예를 나타내었다.

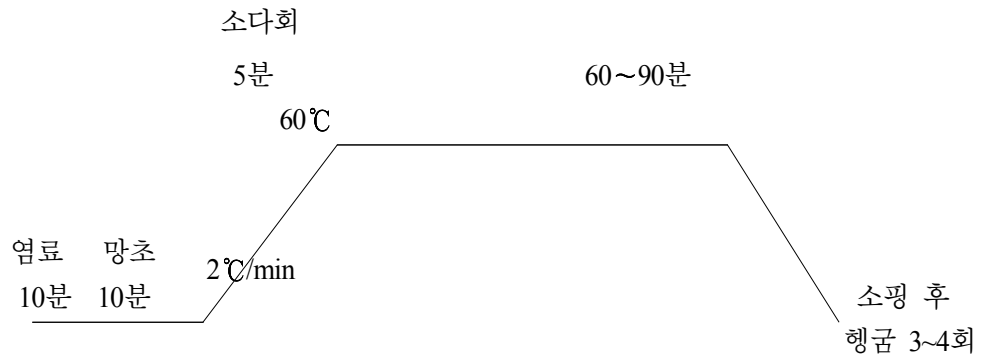


[그림 2-7] 폴리에스터 섬유 염색 승온곡선

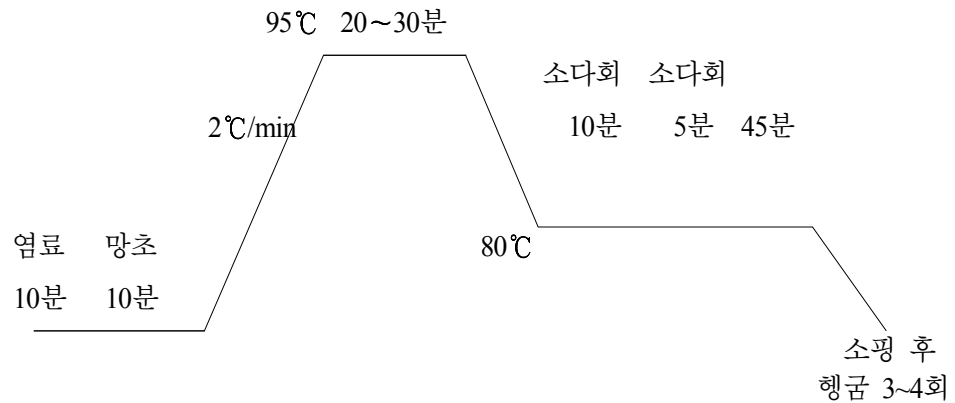


[그림 2-8] 나일론 섬유 염색 승온곡선

(1) 저온 타입



(2) 고온 타입



[그림 2-9] 면섬유 염색 승온곡선

2. 시료 소재 및 소재에 따른 염료 및 조제를 투입한다.

포트의 용량 및 욕비를 감안하여 시료 및 물을 포트에 투입한다. 소재에 따라 준비된 염액 및 조제를 투입한다.

⑤ 실험실용 염색기를 이용하여 시료를 염색한다.

섬유소재별 적용 염료 및 조제의 특성을 파악하고 작용기구 이해를 통해 표준처방에 따른 염색결과가 견본시료와의 허용 색차 범위 내에 들도록 한다.

1. 소재별 염색방법

(1) 폴리에스터 섬유

(가) 사용염료

주로 분산염료를 사용하여 염색하며 특징, 사용 조제, 염법은 다음과 같다.

결정성이 치밀하고 소수성이 높은, 즉 디아세테이트, 트리아세테이트, 폴리에스터 및 폴리아크릴로니트릴 등의 많은 합성섬유는 기존의 친수성 천연섬유에 적용하는 염색방법 및 염료의 사용으로는 원하는 수준의 염색결과물을 얻기 어려운 점이 있기 때문에 소수성 염료, 즉 분산염료를 이용하여 염착과정을 진행한다. 분산 염료는 수용성기를 가지지 않으므로 물에 난용성이며, 수용액에서 적당한 분산제를 사용하여 분산시킨 상태로 아세테이트섬유 및 폴리에스터섬유 등의 소수성 섬유의 염색에 이용되는 염료이다. 현재 폴리에스터섬유는 모든 염료 중에서 최대의 생산량을 나타내며, 분산염료의 약 90%정도가 폴리에스터 섬유, 7~8%가 아세테이트 섬유, 2~3%가 나일론 및 아크릴섬유의 염색에 사용되고 있다고 추정된다. 일반적으로 염료와 섬유 사이의 결합에는 물리적인 결합과 화학적인 결합이 있는데 분산염료와 소수성 합성섬유의 염착과정은 물리적인 결합으로 설명할 수 있으며, 즉 배향력, 유기력, 분산력 및 수소결합 등으로 염료의 염색이 이루어진다고 할 수 있다. 분산염료는 아조, 안트라퀴논 및 니트로페닐아민계가 있다.

1) 분산염료의 화학구조상의 특징

분산염료를 화학구조에 따라 나누어보면 벤젠 아조계, 복소환 아조계, 안트라퀴논계 및 축합계 등으로 구분할 수 있고 이중 아조계 염료가 대부분을 차지한다. 분산염료의 화학구조에는 위와 같이 여러 종류가 있으며 이들의 공통되는 특징은 다음과 같다.

- 분자량이 작고, 아조, 안트라퀴논 등의 유도체이다.
- 분산제의 사용에 의해 염욕 중에서 분산액을 형성한다. (입자크기 0.5~2.0 μ m)
- 물에 난용성이며 방향족 또는 지방족의 -NH₂, -NHR기 및 -OH기를 포함한다.
- 섬유 중에 있어서 염료의 포화치가 비교적 높다.(섬유 1g당 10~50mg)
- 포화 염착량이 비교적 높고, 염색 중 화학적 변화는 없다.

2) 일반적 성질

- 분산염료는 물에 불용성이므로 염료를 분산제 등과 같이 미립화하여 물속에서 잘 분산되도록 제조하였으나 염색 시에 염료의 분산 부족을 돕기 위하여 염액에 분산제를 첨가하여 염색한다.
- 염료는 물에 난용성이기 때문에 염료를 분산제 등으로 미립화하고 소량의 물로 잘 교반해서 건조한 다음, 망초와 같은 희석제 넣고 분말로 제조한 것이 많다.

- 분산제는 염료의 용해도를 현저하게 증가시켜 염료입자의 분산안정성을 도모하며 분자로 용해된 염료는 섬유에 직접 염착된다.
- 분산염료는 모든 합성섬유에 사용되지만 특히 아세테이트나 폴리에스터는 대부분 분산염료로 염색한다.
- 일광, 세탁과 같은 염색건뢰도는 양호하지만 오존, 아질산, 아황산가스에 의해 변색되거나 퇴색이 된다. 또한 고온에서 승화되는 현상이 있는데 이는 전사날염에 이용되는 성질이다.
- 분산염료는 섬유내부에 침투한 다음 수소결합, 반데르발스력에 의한 결합, 쌍극자 상호작용 같은 물리적 결합에 의해 섬유와 결합된다.
- 분산 염료의 물에 대한 용해도는 매우 적지만 이 미량의 용해성이 염료의 염색적 성질에 크게 영향을 미친다.
- 아세테이트용 염료는 습윤 건뢰도가 낮고, 아미노안트라퀴논계와 같은 일부의 청색계 염료는 가스 퇴색성, 승화 건뢰도 등에 결점이 있다.

3) 분산 염료의 선정

분산 염료를 선정할 경우에는 승온 온도에 따른 염착량을 확인하여 비슷한 온도에서 염착이 이루어지는 염료를 선정하는 것이 바람직하며, 온도의 변화에 따라 염착량이 갑자기 늘어나는 경우에는 그 온도 부근에서의 승온 속도를 느리게 할 필요가 있다. 또한 선정한 분산 염료의 분산성 및 균염성이 좋아야한다. 폴리에스터의 염색에 사용되는 염료 선택 시에는 색상, 건뢰도 등이 고려되어야 하며, 균염성에 영향을 끼치는 이염성과 염색 속도, pH 의존성, 액비 의존성, 상용성 등과 작업에 영향을 끼치는 분산성, 응집성, 고온 안정성, 오염성 등이 충분히 고려되어야 한다.

4) 분산염료의 염색성에 따른 분류

입자의 크기에 따라 E, SE, S-type으로도 구분을 한다. E-type의 경우 입자크기가 작고, 균염성이 양호하나 승화건뢰도가 나쁘며, S-type의 경우 입자크기가 커서 건뢰도는 양호하나 다소 균염성이 나쁘다.

<표 2-6> 분산염료의 염색성에 따른 분류

Type	물 성	용 도
E[Low Energy]	분자크기 작음, 균염성 양호, 승화 불량	담색용
SE[Medium Energy]	분자크기 중간, 균염성 보통, 승화 건뢰도 중간	중색용
S[High Energy]	분자크기 큼, 균염성 불량, 승화 건뢰도 양호	농색용

(나) 사용조제

1) 분산제(dispersing agent)

일반적으로 분산제는 에너지적인 높은 상태에서 보다 낮은 에너지의 응집상태로 되려는 경향이 있는데 이를 방지하기 위하여 쓰여 지는 제 3의 물질을 분산제라 한다. 분산제는 분산질의 표면이 친수성, 소수성에 따라 다르다. 즉 무기 안료와 같은 친수성 입자의 분산에는 나프탈렌술폰산염의 포르말린축합물·폴리카르본산염·리그닌술폰산염·트리폴리 인산염 등이 유효하며, 이들 분산제의 특징은 입자에 하전과 보호 콜로이드성을 부여하는 것으로 통상의 계면활성제보다도 표면 장력 저하 및 기포가 적고 분자량이 500~5,000 정도이다.

유기안료나 분산염료와 같은 소수성 입자의 분산에는 앞의 분산제 외에 도데실벤젠 술폰산염, 도데실 황산에스테르염·폴리옥시에틸렌 도데실에테르 및 그 황산에스테르염·폴리옥시 에틸렌 노닐 패닐에테르 및 그 황산에스테르염 등이 있다. 최근의 분산염료의 분산제로는 대부분이 니그닌술폰산염을 쓰고 일부가 나프탈렌 술폰산염의 포르말린 축합물을 쓰고 있으며, 20~40%가 염료 중에 포함되어 있다.

분산제는 염색용에서 분산만의 의미가 있는 것이 아니고, 염색성·염착률, 균염성, 이염성, 소색현상, 기포성, 견뢰성 등의 다양한 요소를 가지고 있어서 충분한 검토를 하여야 한다.

(다) 염색법

폴리에스터는 합성 섬유 가운데 분자배열이 치밀하기 때문에 일반 수용성 anion 염색으로는 염착이 되지 않으며 분산염료에서 염색된다. 염료와의 결합은 수소 결합에 의해 염착되고 그 밖에 반데르발스 결합도 이루어진다. 폴리에스터 섬유는 100°C 이하에서는 염착 속도가 느리고 거의 염색이 되지 않는다. 그러나 온도가 상승함에 따라 확산 속도가 급격히 증가하는 것은 염착성이 온도 의존성에 크게 영향을 받지 않는다는 것을 의미한다. 염색 방법은 주로 고온 고압 염색법이 이용된다.

1) 고온고압 염색법

고온고압 염색법은 염색 온도를 120 ~ 130°C로 상승시켜 염료의 용해 속도를 증가시키는 동시에 섬유 내에서 염료 확산 속도를 증대시켜 염색 속도 및 이염성을 크게 함으로써 능률적이고 경제적인 염법이라 할 수 있다.

고온고압 염색법은 캐리어가 불필요하고 진한 색 또는 검은 색으로의 염색이 가능하며 염색시간이 단축되고 견뢰도가 좋은 편이며 불균염도 상대적으로 적은 편이다.

염색의 조건은 약산성에서 120 ~ 130°C로 30 ~ 60분간 염색하면 섬유의 손상이 없다. 그러나 염액이 알칼리성 하에서는 섬유의 손상, 염료의 분해, 변색의 위험

이 있으므로 빙초산을 가하여 중화한다.

100℃ 이상의 염색온도를 채택함으로써 폴리에스터의 염착성은 급격히 증가하며 선명하고 견뢰도 좋은 염색이 얻어진다. 밀폐가압형 염색기를 이용해 분산염료, pH 버퍼(염색 중 pH를 4~5로 유지시키는 완충제)의 배합액에서 염색한다.

고온고압 염색은 다음과 같은 장점이 있어 일반적으로 가장 많이 사용되고 있다.

- 캐리어가 불필요하다.
- 진색 염색이 용이하고 색상이 선명하다.
- 염색 시간이 단축되고 견뢰도도 일반적으로 양호하다.
- 적용되는 염료의 범위가 넓다.



[그림 2-10] 적외선(Infra Red, IR) 염색기

(2) 나일론 섬유

(가) 사용염료

주로 산성염료를 사용하여 염색하며 특징, 사용 조제, 염법은 다음과 같다. 산성조 건하의 염욕에서 양모, 실크 및 나일론 등의 폴리아마이드 섬유에 염착친화력 나타내는 수용성염료로서 광범위한 화학구조가 알려져 있다. 이 중에서 아조, 안트라퀴논 및 금속착염염료가 중요성을 가지며 산성용액 조건에서 섬유상에 하전된 양이온기와 해리된 염료의 음이온 성분이 이온결합 함으로써 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 나누어진다.

1) 산성 염료의 구조상 분류

- 균염형 염료(levelling dyes)

용해성이 큰 염료로 수용액 속에서 완전히 분자상태로 분산하며, 섬유소계 섬유에 대하여 친화성이 없으나 양모, 견 등에는 산성용액에서 염착이 잘 된다. 염착율은 염욕의 pH에 비교적 크게 영향을 받으며, 빙초산을 첨가하여 pH를 조절하고, 승온되면서 서서히 염착된다. 이 형의 염료는 이염성이 커서 균염성이 좋으나 습윤건뢰도는 좋지 못하다.(Nylon섬유와의 친화력이 적고 저분자량으로 인해 수용액 중에 분자용액으로 존재함으로써 확산속도가 빨라져 이염성은 좋으나 습윤 건뢰도가 떨어진다.

- 반균염형 염료(half milling dyes)

염착율은 염욕의 pH에 의해 비교적 큰 영향을 받으며 빙초산을 첨가함으로써 pH의 조절이 용이하고 온도를 높이면 서서히 염착된다. 가열되면 염료의 이염성이 비교적 커져 염색관리에 따라 균염을 얻을 수 있다. 건뢰도는 중간정도의 수준이며 사용하기 용이하다.

- 불균염형 염료(milling dyes)

이 타입의 염료는 수용액 속에서 집합된 이온미셀을 함유하고 있으며 중성 용액에서 양모에 상당히 염착되나 섬유소계 섬유에는 오염시킬 정도이다. 염욕 pH에 의한 염착율의 영향은 적으나 적정 pH로 조절하기 위하여 완충용액을 사용하여야 한다. 염색온도의 영향이 크며 70℃ 부근에서 급격히 염착되기 때문에 승온속도를 잘 관리하지 않으면 균염을 얻기 어렵다. 이 타입의 염료는 균염성은 좋지 못하지만 습윤건뢰도는 좋다.

<표 2-7> 산성염료의 구조상 분류 및 특성

	Levelling type	H/Milling type	Milling type
분자량	적음	보통	큼
균염력	우수	보통	불량
이염성	우수	보통	불량
건뢰도	보통	우수	매우 우수
적용색상	연색~중색	연색~농색	중색~농색
pH	연색 : pH 5~6	연색 : pH 6~7	중색 : pH 5~7
	중색 : pH 4~5	중색 : pH 5~6	농색 : pH 5~6
		농색 : pH 4~6	

2) 산성염료의 염착 메커니즘

산성염료의 나일론 섬유에 대한 염착기구는 이온결합이 작용한다. 산성조건하의 염욕에서 폴리아마이드 말단기가 양이온성으로 하전 되고 수용액에 용해된 염료의 음이온성 수용성기와 이온결합을 형성함으로 염착이 완료된다.

또한 산성염료의 나일론 섬유에 대한 염착거동은 다양하게 이해되어진다. 염료 분자 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 migration과 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 결합특성으로 인해 양호하지 못하다. 산성염료의 염착 메커니즘은 다음과 같다.

- 염욕에 나일론을 넣으면 먼저 산으로 부터의 H⁺이온이 섬유중의 카르복실기에 흡착함
- 염료 음이온은 무기 음이온에 비해 상당히 크고 확산도 다소 느리므로 무기 음이온이 염료 음이온보다 먼저 섬유에 흡착함
- 섬유 내에 침투한 염료 이온과 치환하여 염료 분자 흡착이 이루어짐

3) 화학구조상의 특징

폴리아미드섬유의 염색에 사용되는 산성염료, 산성매염염료 및 금속착염산성염료에 공통으로 요구되어지는 성능은 다음과 같다.

- 물속에서 균일하게 분산되어야 할 것
- 약산성(pH 3~6)하에서 폴리아마이드 섬유에 친화성이 있을 것
- 환원 분해되지 않을 것

〈표 2-8〉 산성염료의 화학구조상 특징 및 용도

염 료 명	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 배 위결합	금속착염염료 중 비교적 색상이 선명
1:2형 금속착염산성염료	금속 1원자와 염료 2분자가 배 위결합	색상이 탁함 특히 일광견뢰도가 양호 담종색 및 농색염색에 이용

4) 일반적 성질

- 산성염료는 일반적으로 물과 알코올에 잘 용해된다.
- 염료용액에 염산이나 황산과 같은 무기산을 첨가하면 색소산이 침전되고 여기에 알칼리를 첨가하면 용해된다.
- 일반적으로 염색 시 망초나 소금 같은 중성염을 첨가하면 완염효과가 있으나 특수한 경우는 오히려 축염 효과가 있다.
- 산성염료는 색소산이 단백질 섬유의 염기성기(-NH₂)와 결합하여 양모, 견, 나일론에 쉽게 염색되지만 셀룰로오스 섬유에는 염기성기가 없으므로 직접 염착이 안 된다.
- 산성염료는 아황산소다, 하이드로설파이트 등과 같은 환원제로 처리하면 색소가 파괴된다.
- 염색물의 견뢰도는 일반적으로 일광견뢰도는 우수하지만 습윤견뢰도는 분자구조에 따라 다르다.
- 산성염료는 분자량이 증가하면 염료의 섬유에 대한 친화성이 증가하기 때문에 필요한 산도 줄어든다.

5) 나일론 염색에 있어서 일반적으로 주의할 점

- 알칼리에 대한 저항성이 크나 필요 이상의 알칼리는 피해야 한다.
 - 무기산에 대한 저항성이 적으므로 가급적 유기산(아세트산, 포름산 등)을 사용하여야 한다.
 - 내열성이 양호하며 끓는점에서 염색이 가능하므로 염색은 저온부터 서서히 승온하여 끓는점에서 염색하여야 한다. 처음부터 갑자기 끓이는 것은 피하여야 한다.
 - 염액에는 적당한 침투제를 첨가하고 염색시간은 견이나 양모염색 때보다 길게 해주어야 한다. 특히 농염일 때에는 견뢰도나 농도가 불충분할 때가 생기므로 적절히 고려하여야 한다.
 - 염료의 나일론에 대한 친화성은 견이나 양모보다 떨어지므로 농염을 하려면 염료를 선택 하든가 또는 염색방법을 개량하든가 하여야 한다.
 - 염색 시 생긴 주름은 일단 고정되어 절목으로 되고 이 부분이 진하게 염색될 때가 많아 주의한다.
 - 나일론 염색에 있어서 블로킹(Blocking) 현상에 특히 조심하여야 한다.
- ※ Blocking : 염료에 따라 흡수량, 염착속도가 2종 이상의 염료를 배합 사용하였을 때 염료에 따라 염착속도가 다르고 한 섬유의 한정된 염착좌석 때문에 염착속도가 빠른 어느 염료가 먼저 흡착되어 1개의 염료가 다른 염료의 염착을 방해하는 현상

6) 나일론 염색 시 나타나는 문제점

- 불균염(외관 불량)

전처리가 불충분한 것이 주원인임

예비 열고정이 균일하지 않음

염료의 확산이 균일하지 않음(승온 속도의 부적절)

염료의 이염성이 균일하지 않은데 원인을 찾을 수 있음

- 변중변 색상차이(Listing)

- 길이방향의 색상 차이(Tailing)

- 경사줄(Stripes)

- 불균일성

- 커버링성

Nylon 섬유는 강도는 세지만 빛과 열에 매우 약한 섬유임

제직 후 원단을 보관하는 상태의 불량 등에서 오는 염색 이색 또는 불균염의 형태로 나타나는 현상

- 재현성(현장과 현장, 실험실과 현장)

- 실험실에서는 전처리, 열고정, 수세법 등 모든 공정을 표준화하여야한다.

- pH, 용수의 경도 등을 현장과 동일하게 하고 항상 확인하여야한다.

- 현장과 동일한 방법으로 염료와 조제를 투입하여야한다.

- 욕비는 현장과 가장 근접하게 하여야한다.

- 실험실에 사용하는 염료와 조제는 1주일에 한 번은 교환하여야한다.

- 실험실에 사용하는 염 조제는 정확한 비율로 희석하여 두어야한다.

- 건뢰도는 섬유의 종류, 염료, 염색 농도와 색상, 고착처리의 유무와 후가공에 의해서 달라진다.

- 대부분 조제의 상용성 불량에 기인하며, 간혹 용수나 조제에 의해 염료의 침전이 발생하여 오염이 나타날 수도 있다. 그리고 전처리 불량으로 인해 염색 중 호제가 염욕 중에 빠져나와서 오염이 생길 수도 있다.

- 주름(Crease marks)

- 직접비(원가)

(나) 사용조제

1) pH Sliding제

피염물의 상태에 상관없이 고온(80℃)에서 Alkali-side(pH 9)로부터 시작하는 일종의 산성염료 Rapid 염색 방법에 적용된다. 염색결함들의 주된 원인은 직접 pH 조정의 문제에 기인한다. 즉, 염료의 초기 흡착이 너무 빠르면 Ending, Listing, 상하 색상차, 표면 불균염의 원인이 된다.

이와 같은 관점에서 볼 때 염료의 초기흡착을 최소로 하고, 최대의 균염력을 갖도록 해 주는 것이 바람직한 염색법이며 pH를 조절하여 초기염착속도를 늦추기 위해 사용하는 것이 pH슬라이딩제이다.

- pH slide제의 원리

pH slide제는 잠재산(Potential Acid)으로 염색의 초기 pH를 알칼리 측에서 시작하여 시간이 지남에 따라 일정량의 산이 방출되어 점차 pH가 산성 쪽으로 이동하게 된다. 일반적으로 염욕에 산을 첨가하면 pH가 즉시 산성을 나타내는 일반 산과는 달리 온도와 시간이 지남에 따라 점차적으로 유기산을 방출함으로써 염욕의 pH를 서서히 낮추어 주어 균염을 얻을 수 있도록 하는 원리이다.

- pH slide제의 장단점

모든 pH 조절 염색 방법에서 균염과 재현성에 대한 문제를 해결하고, 염색시간을 단축할 수 있는 장점이 있으며, 사용직전에 희석하여 투입하여야하는 단점을 가지고 있다.

- pH slide제를 사용한 염착속도 확인

일반 산이나 버퍼산을 사용한 것에 비해 pH 슬라이딩제를 사용한 경우가 초기 염착속도가 느림을 잔액과 염색포를 통해 알 수가 있다.

- pH 조절력과 염착력

물의 경도와 염료의 종류에 따른 차이가 있다.

2) 균염제

- 커버링(Covering)성

섬유의 제조조건에 의하여 염색성에 차이가 있는사로 제조한 원단을 염색하고자 할 때 사질의 차를 어느 정도 Cover 할 수 있는지를 나타내는 염료의 성질로서 염료에 따라 차이가 있다.

좋은 커버링성은 염색조건에 의해 향상될 수 있는데 그 조건은 다음과 같다.

- 좋은 레벨링(Levelling)성을 가지는 염료를 사용한다.
- 피염물의 물성을 저하시키지 않는 최대염색온도에서 염색을 행한다.
- 레벨링 시간을 늘린다.
- 최종 흡착율을 줄인다. 욕비를 늘린다. 염색온도를 올린다.
- 섬유에 대한 친화력을 가지는 음이온성 균염제를 사용 한다.
- 염색초기 온도를 낮춘다.(초기의 빠른 염착을 막아줌)

나일론 염색 시 균염을 얻으려면, 균염성이 우수한 염료의 선정하는 것이 바람직하나 견뢰도가 나쁜 결과를 초래할 수 있고, 염색 승온 속도를 늦추어 균염을 얻을 수 있으나 염색 시간이 오래 걸려 생산성이 떨어지는 단점이 있다. 또 pH를 적절하게 조절하기위해 pH슬라이딩제와 같은 산을 사용하기도 한다. 염색시에 균염제의 사용하게 되면 비용이 저렴하면서 생산성에 영향이 적어 효과적

인 균염을 얻을 수 있다. 균염제의 정의는 염료자체의 섬유에 대한 친화성을 감소시키고 이염성을 증가 시켜 균염을 도우는 계면활성제라고 할 수 있다.

① 균염메커니즘

- 완염효과

염색초기에 염료와 조제 사이에 이온결합(ionic bonding)이 형성되어 염료의 염착성을 억제해 주며, 온도가 상승됨에 따라 염료, 조제의 결합력이 서서히 분리된다. 따라서 조제로부터 분리되는 염료가 서서히 섬유에 흡착된다.

- 이염효과

염색 중 이미 섬유에 흡착된 염료의 일부가 섬유로부터 떨어져 나와 다시 균염제(Complexing agent)와 재결합함으로써 균염 효과를 준다.

② 균염제 종류

- 염료 친화형 균염제

나일론 및 울 염색에 널리 사용되는 카티온(Cation)계 계면활성제로 염색초기에 염료와 조제 사이에 이온결합(ionic bonding)이 형성되어 염료의 염착성을 억제해 주며 온도가 상승됨에 따라 염료, 조제의 결합력이 서서히 분리된다. 따라서 조제로부터 분리되는 염료가 서서히 섬유에 흡착되는 완염효과와 염색 중 이미 섬유에 흡착된 염료의 일부가 섬유로부터 떨어져 나와 다시 균염제와 재결합하는 이염효과로써 균염 효과를 준다.

염료친화형 균염제의 선정 시 주의하여야 할 점은 간혹 complexing type 균염제의 어떤 것은 분자량이 큰 염료(함금속 염료)와의 complex 형성이 너무 안정하여 염색 중 분리가 되지 않으므로 염료의 엉킴, 침전, 견뢰도 불량 등의 결점을 초래하는 경우가 있다. 이런 경우에는 complexing power가 약하고 분산력이 있는 type의 균염제를 선택하는 것이 좋다.

<표 2-9> 염료친화형 균염제의 장단점

장 점	단 점
완염성 및 균염성이 우수함 이염성 및 염료의 블로킹 방지력이 좋음	섬유의 물성 차이에 대한 covering성이 낮음 Build up성이 낮아 잔액이 상대적으로 많이 남음

- 섬유 친화형 균염제

아니온(Anion)계 계면활성제로서 염색초기 단계에 이들 균염제가 나일론의 염착좌석(-NH₂⁺)을 선점함으로써 염료의 염착을 일시적으로 Blocking 시킨다. 따라서 온도 상승에 따라 섬유와 결합하고 있던 균염제가 분리 되면서 염료와 서서히 치환되어 평형상태에 도달하게 된다.

<표 2-10> 섬유친화형 균염제의 장단점

장 점	단 점
섬유 자체의 물성 차이에 의한 Barriness covering력이 우수함 Build up성 저하 경향이 없어 염료의 잔액이 남지 않는다.	Blocking 현상 방지 능력이 적다

- 복합형 균염제(Combined Agent)

양성 타입의 계면활성제

균염제의 균염성 시험법

초기 염착속도가 늦은 균염제 일수록 균염효과가 좋다고 판단할 수 있다. 양이온성 균염제인 경우 이염성 시험 후 백포에 이염이 많이 된 균염제가 좋다. 음이온성 균 염제인 경우 서로 다른 시험포가 동일하게 염색되는 것이 균염효과가 좋다.

3) 옥중 유연제

섬유가공 전 공정에서 섬유-기계, 섬유-섬유 간의 마찰을 최소화 시켜주어 주름을 방지하는 조제로 염액 중에서 액의 흐름을 변화시켜 피염물의 표면에 활성 필름을 형성시키는 원리이다. 옥중 유연제는 색상 및 건뢰도에 영향을 미치지 않아야하며 저기포성이어야 한다.

4) 고착제

산성염료 고착제는 염료보다 분자입자가 훨씬 크며 염색되어 있는 섬유의 표면을 전기적 친화력과 여러 가지 결합력을 가지고 균일하게 분포되어 염료가 빠져나오는 것을 방지하는 역할을 한다.

고착제는 섬유에 대한 친화력과 욕 중에서 섬유로의 확산속도 성능을 좌우하고 같은 양을 사용했을 때에는 필요한 처리시간이 어느 정도 지나고 나면 효과가 더 이상 좋아지지 않고 고착제의 사용량이 증가할수록 효과도 같이 상승한다. 대부분의 고착제가 촉감, 일광 건뢰도, 색상에 변화를 주기 때문에 그 사용량이 한정되고 있다.

- 고착제의 특성

나일론 및 나일론 혼방품의 염색 후 습윤건뢰도 증진제로 특히 나일론/스판 혼방품의 습윤건뢰도 증진에 탁월하며, 산성욕에서 극히 안정하여야 하며, 피염물의 색상에 영향이 없어야 하며 특히 날염물의 흰색 바탕에 오염이 없어야 한다. 그리고 자동 조액 장치에 적합하여야 한다. 또한 고착제는 일광건뢰도에 영향이 없어야 하며 나일론에 사용하는 대부분의 균염제와 상용성이 좋아야 한다.

(다) 염색법

1) 산성염료에 의한 염색

물에 가용성이고 염료이온이 음이온성을 나타내는 염료 중에서 분자량이 작고 양모 및 나일론 등의 폴리아미드섬유에 대한 친화력이 있으며, 셀룰로오스 섬유에 대한 친화성이 작은 염료를 산성염료라고 한다. 또 산성염료 중에서 염료분자 내에 금속원자가 배위결합 되어 있는 염료는 금속착염 산성염료 또는 합금속 산성염료라고 부른다. 산성 염료라고 불리는 이유는 첫 번째 산성욕에서 적용되기 때문이고, 두 번째로는 구조가 유기산의 나트륨염으로 대부분이 색깔을 띠는 음이온구조를 하기 때문이다. 예전에는 주로 양모를 염색하는데 쓰였으며 합성섬유인 나일론이 개발되면서 그 용도가 확대되었다.

산성 염료는 술폰산기(-SO₃H), 카르복실기(-COOH) 등의 산성기를 가지며 일반식은 D-SO₃Na로 표시되는 색소산의 나트륨염이다. 화학구조는 아조계와 안트라퀴논계가 많으며 그 외에 프탈로시아닌, 아진, 트리페닐메탄계 등이 있다. 이들 염료 모체에 술폰기(-SO₃H), 카르복실기(-COOH) 등의 산성기가 결합되어 있으며, 일반식은 D-SO₃Na, D-COONa 등으로 표시되는 색소산의 나트륨 염이므로 직접염료와 같이 물에 녹아서 음이온으로 되지만 용액의 콜로이드성은 그것보다 적고 염료입자도 작다.

이러한 산성염료의 성질을 요약하면 다음과 같다.

- 산성염료는 물에 가용성이며 알코올에도 잘 녹는다. 산성염료 수용액에 무기산을 가하면 색소산이 유리되어 침전되는데 이와 같이 산에 의하여 침전으로 석출되는 것을 산석이라고 한다. 그러나 이것에 알칼리를 가하면 다시 알칼리염으로 되어 용해하게 된다.
- 산성염료는 염욕 속에서 음이온으로 되고, 양모, 견, 나일론 등의 섬유와 이온결합하여 염착하는데 면에는 염착되지 않는다.
- 아조계 산성염료는 하이드로술파이트와 같은 환원제에 의하여 간단히 무색의 아미노화합물로 분해된다. 안트라퀴논계나 트리페닐메탄계 산성염료는 환원제에 의하여 무색으로 되지만 공기산화나 약산화제에 의하여 복색한다. 이들의 성질을 이용하여 탈색 및 발염을 하게 된다.
- 산성염료는 수용성으로서 색수도 많고, 색상도 선명하며 염색법도 매우 간단한데 주로 산을 첨가한 산성욕 하에서 염색하지만 중성 또는 약알칼리에서 염색하는 법도 있다.
- 염색물의 견뢰도는 저급부터 견뢰한 것까지 여러 가지가 있으며 특히 안트라퀴논계의 염료는 일광, 세탁에 견뢰하다. 일반적으로 일광, 수세, 땀, 다리미 등에 상당히 견뢰성을 나타내지만 세탁, 축융 등에는 약하다.

산성염료에 의한 나일론의 염색은 나일론의 아미노(-NH₂) 말단기에 염료 음이온(D-SO₂)의 결합에 의해 주로 이루어지며 염욕 속에 과량의 산이 존재하게 되면 아미드기(-CONH-)에도 염료가 조염형으로 결합한다. 그 외에도 염료에 포함된 극성기들과 나일론의 아미노기, 아미드기, 카르복실기 등이 수소결합 및 기타 극성결합을 형성하게 된다. 산성염료는 그 구조가 다양함에도 불구하고 대부분의 염료가 폴리아미드계 섬유에 대하여 상당히 큰 친화성을 가지고 있으며 그의 친화성은 주로 염료 중의 설푼산기의 수에 반비례한다. 또한 광범위한 색상을 염색할 수가 있으므로 유행색을 염색할 경우에는 불가결한 것으로 되어 있다. 산성염료로 염색할 때에는 대략 건, 양모 염색법에 준하여 염색하나, 특히 폴리아미드계 섬유를 염색할 때에는 염액의 pH나 온도의 영향을 많이 받으므로 특히 주의하여야 한다.

염색방법은 산성염료에 의한 건, 양모의 염색방법과 동일하지만 나일론의 염색의 경우 염료의 조합, 염욕의 pH, 온도 등에 영향을 많이 받게 되므로 세심한 주의가 요망된다.

(3) 면섬유

(가) 사용염료

주로 반응성 염료를 사용하여 염색하며 특징 및 염법은 다음과 같다.

1) 반응성 염료의 화학 구조적 특징

반응성 염료는 염료분자 구조 중에 섬유 분자에 존재하는 -OH 및 -NH₂ 기와 반응할 수 있는 반응 활성기를 가지고 있어 이들 상호간의 공유결합에 의하여 염착이 이루어진다. 반응성 염료는 염료분자는 수용성기, 발색원, 연결기 그리고 반응기로 구성되어 있다. 응용면에 있어서는 알칼리 존재 하에서 섬유상으로 염착이 이루어질 때 염료들이 결합하는 화학반응 형식에 따라 친핵성 치환반응형 그리고 친핵성 부가반응형으로 구분되어 진다.

- 습윤건뢰도가 우수하다.
- 선명한 색상과 우수한 색농도(Color yield)를 갖는다.
- 높은 수용성이며, 취급이 간편하다.
- 흡진염색법 이외 각종 연속법, 반연속법이 적용된다.

2) 일반적 성질

- 염색물에 가수 분해된 염료가 남아 습윤 건뢰도가 저하되는 것을 막기 위하여 반응성 염료는 물에 대한 용해도를 크게 한다. 그러나 중성염과 같은 전해질을 첨가하면 직접 염료처럼 용해도가 저하되어 염료를 잘 흡착하게 한다.
- 반응성 염료의 섬유에 대한 친화력은 직접염료처럼 용해도가 저하되어 염료를 잘 흡착하게 한다.

- 염료와 섬유간의 염착반응은 공유결합에 의한 것이기 때문에 염색물의 세탁이나 수세에 대한 견뢰도가 우수하다.
- 염료는 셀룰로오스 섬유의 염색에 주로 사용되지만 양모, 견 등의 단백질 섬유의 염색에도 사용된다.
- 반응성 염료와 섬유간의 반응은 pH가 증가하고 염액 온도가 상승되면 촉진된다.

3) 반응성 염료의 선정

반응성 염료는 다음 4가지 중요 포인트를 중점에 두고 염료를 선정하여야 염색을 불량 없이 잘 할 수가 있다.

- 이염성은 염색과정 중에 염료가 불균염 없이 염색할 수 있는 중요한 인자이다.
- 흡착력은 알칼리가 투입되고 난 후 염액 속의 염료가 셀룰로오스 섬유에 고착되거나 미고착된 염료의 양으로 염색 농도에 아주 중요한 인자이다.
- 고착력은 미고착된 염료가 소핑(Soaping) 공정으로 제거되고 난 후 셀룰로오스 섬유에 최종으로 남아 있는 염료의 양으로 농도나 견뢰도에 중요한 인자이다.

(나) 사용조제

1) 중성염(망초)

- 셀룰로오스 섬유의 표면전하 감소

여러 가지 이유로 인해 셀룰로오스 섬유(면섬유)의 표면은 약간의 음전하(-)를 띠게 되는데, 반응성 염료 역시 수용성기(-SO₃⁻)로 인해 같은 음전하를 띠므로 이들 간에 반발력이 작용하여 염료가 섬유에 접근하는 것을 방해하는 요인으로 작용한다. 이때 망초(Na₂SO₄)와 같은 중성염이 첨가되면 물속에서 나트륨 양이온(Na⁺)과 설페이트 음이온(-SO₄²⁻)로 해리되고 이 중 나트륨 양이온(Na⁺)이 셀룰로오스 섬유의 표면에 흡착하여 섬유표면의 음전하(-)를 감소시켜 염료가 쉽게 접근하도록 한다.

- 염료의 용해도 저하

염료는 기본적으로 물에 녹지 않는 물질을 수용성기를 결합시켜 강제로 물에 용해되도록 만든 것으로서 기본적으로 물에 용해가 잘 된다. 그러나 중성염과 같은 염료들은 극도로 물에 용해가 잘 되는데, 만약 이들 두 가지가 동시에 염욕에 존재하게 되면 보다 용해성이 좋은 중성염은 여전히 완전용해가 되는 반면 염료와 같은 물질은 상대적으로 용해가 덜 된다. 따라서 염료는 어딘가 석출 또는 침전되려고 하는 경향이 생기는데 이때 섬유 쪽으로 가서 흡착하려는 경향으로 나타나므로 염착성이 증진되는 효과가 있다.

2) 소핑제(Soaping Agent)

반응성 염료로 면직물을 염색하고 난 후에 수세 공정을 거치게 된다. 수세를 하

고 난 후에 섬유 표면에 남아 있는 미고착 염료를 제거하는 공정을 소핑 공정이라고 하며 소핑 공정을 거쳐야 소비자가 원하는 건뢰도를 충족할 수 있는 제품이 만들어지게 된다.

소핑제는 사용량, 소핑 처리 온도, 욕비에 따라 다른 결과를 나타내므로 비교 시험 시 이러한 조건을 동일하게 하여 처리한 후 세탁 건뢰도, 물 건뢰도 시험과 이염도 시험을 통해 제품 성능을 평가할 수 있다.

3) 반응성 염료 고착제(Fixing Agent)

소핑 공정을 거친 섬유에 반응성 염료 중 일부가 제거가 되지 않고 남아 있어 아주 높은 건뢰도를 요구할 경우 이에 적합하지 못하게 된다. 이 때 처리하는 것이 반응성 염료 고착제이다. 반응성 염료 고착제는 그 구조에 따라 반응력이 차이가 나므로 즉, 고착력의 차이가 나므로 적절한 제품을 선정하여야한다. 고착제를 사용함으로써 세탁 및 물 건뢰도를 증진시킬 수가 있으나 일광 건뢰도가 떨어지는 경우가 많으므로 적절한 정도의 고착력을 갖는 제품을 선정하는 것이 좋다.

4) 환원 방지제

반응성 염료로 염색 시 여러 가지 환원 물질로 인해 반응성 염료가 환원되어 원하는 색상을 구현할 수가 없다 이 때 사용하는 것이 환원방지제이며 침염 및 연속염색에서 염욕에 첨가하여 사용한다.

(다) 염색법

1) 반응성 염료 염색

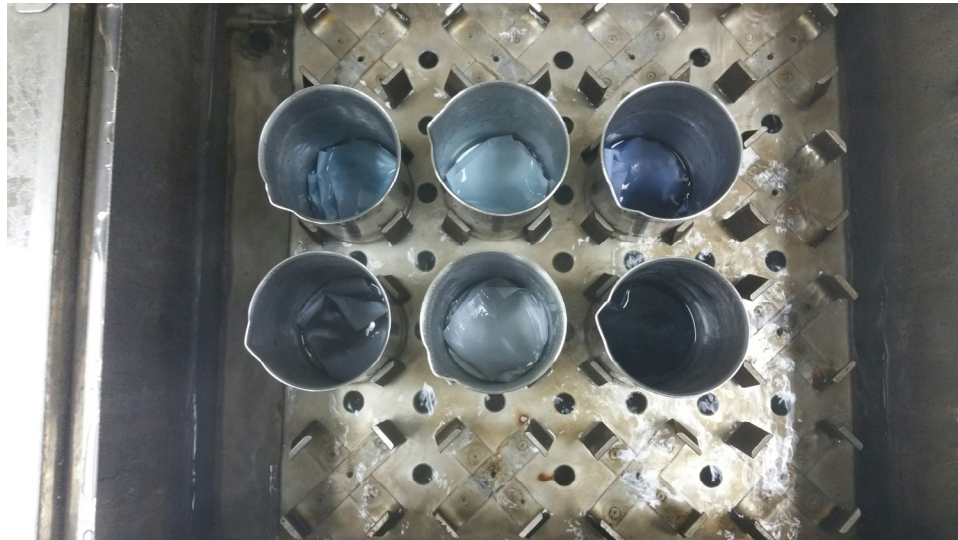
반응성 염료에 의한 염색은 일반적으로 포염에 적용되는 방법에 준하여 하면 되며 염료에 따라 각 염료 제조회사에서 추천하는 방법에 따라하는 것이 좋은 결과를 얻을 수 있으며 최근에는 염색 공정이 간편한 저온 타입의 염료를 많이 사용하고 있으나 면과 레이온 섬유와의 혼방 제품을 저온 타입의 염료로 염색하면 특정 색의 경우 두 원료 사이의 색차가 크게 날 수 있으므로 이 경우 고온 타입의 염료가 추천된다. 염색방법은 염료 제조업체에 따라 여러 가지 방법이 있으며 저온 타입(60℃에서 염색)과 고온 타입(80℃ ~ 90℃까지 승온 시켜 염색)의 염료에 따라 염색방법을 달리해야 한다.

염색은 액비 10:1 ~ 20:1에서 행하는데 최근에 개발된 염색기에서는 7:1 ~ 10:1이 가능하다. 그러나 열 교환 장치나 순환관에 남아있는 염액을 고려하면 10:1 이상으로 하는 것이 안정하다.

사용되는 망초나 알칼리(소다회나 수산화나트륨)의 양은 염료 제조회사, 염료 종류, 염료 농도에 따라 달라지는 데 보통 아래 표와 같다.

〈표 2-11〉 반응성염색 조제 사용량

염료농도	0.5%이하	0.5 ~ 2%	2 ~ 4%	4%이상
망초(g/ l)	40	40 ~ 60	60 ~ 80	80 ~ 100
소다회(g/ l)	10	10 ~ 15	15 ~ 20	20
40% 액상수산화나트륨(ml/ l)	1.5 ~ 1.9	2.3 ~ 2.7	2.7 ~ 3.4	3.4 ~ 3.8



[그림 2-11] 상온 염색기

2. 염색기 작동

자동제어 컨트롤러를 작동한 후 염료 및 조제 투입을 위한 일정 온도가 유지되었을 때 물과 시료가 든 포트에 준비된 정량의 염료를 투입하고 균제한 용액 조건을 형성하기 위해 충분히 교반한다. 이후 염료특성에 따른 조제를 수 회 분할 투입하여 염착이 균일하게 진행되도록 한다. 자동제어 컨트롤러에 입력한대로 승온, 유지, 냉각공정 진행 후 수세한다.

3. 중색 이상 농도의 경우 후처리를 진행한다.

염색완료 후 건뢰도 불량인 원인이 되는 미고착 염료의 제거를 위해 중색 이상 농도의 컬러는 후처리를 해야 하고 후처리 기준 전후의 컬러차이가 날 수 있으므로 정확한 조제 계량 및 욕비, 처리온도 조건을 준수해야한다. 폴리에스터의 경우 환원세정(R/C) 및 수세 후 알칼리를 제거하기 위해 산처리 및 수세를 행한다. 면의 경우 소핑(Soaping) 후 수세한다.

- ⑥ 실험용 건조기를 사용하여 염색 완료된 시료를 건조시킨다.



[그림 2-12] 실험실용 건조기

- ⑦ 섬유소재와 가공제 조건에 따라 가공작업을 한다.



[그림 2-13] 실험실용 망글(Mangle)



[그림 2-14] 실험실용 미니 텐터(Mini Tenter)



[그림 2-15] 표준광원장치

⑧ 목표 시료와 염색, 가공된 시료간 색차를 측정한다.

열조건 등 가공결과에 따른 변색여부를 확인하고 목표하는 컬러와 차이가 날 경우 조색분석 데이터에 반영한다. 염색된 상태의 컬러가 목표로 하는 컬러와 부합하는지 먼저 확인해야하고 가공전후의 컬러변화를 확인하여 최종적으로 처방전의 데이터로 염색가공을 진행했을 때의 결과를 판단한다.

가공후의 컬러가 목표로 하는 컬러와 차이가 나지 않는 경우(ΔE 1.0 이하)는 표준작업지

시서에 그대로 데이터를 반영하고 컬러가 기준 이상 차이가 날 경우(ΔE 1 이상)는 컬러차이를 측색기를 이용해 분석한 다음 보정 처방을 구해 염색가공 과정을 재차 진행하여 목적하는 컬러범위에 드는 수정데이터를 확보한다.

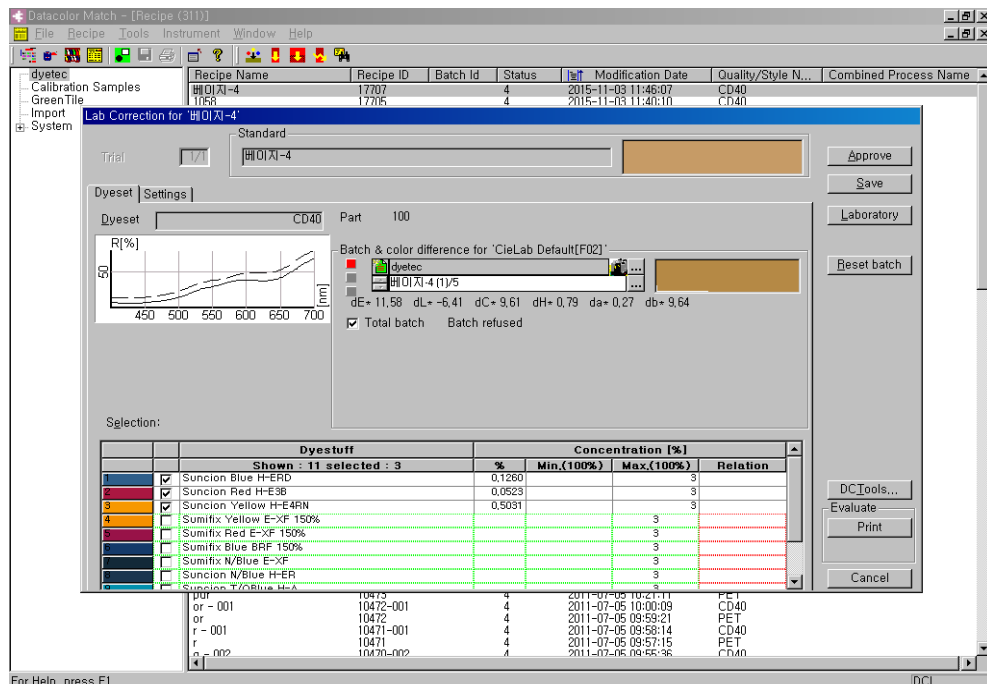
1. 색차의 표현

일반적인 색차의 표현방법으로 $\Delta E(CMC)$ 를 계산법을 사용하는데, 이는 색차에 영향을 주는 명도, 채도, 색상을 동일한 비중으로 계산하여 전체의 색차를 나타내는 방법이다.

색차 역시 CCM을 활용하여 측정하는데 두 가지 컬러간의 색차측정 결과가 ΔE 의 0.1단위를 기준 0.4 이하에서는 육안 판별이 어려운 범위에 속하며 실험실테스트 기준 0.8~1.0, 현장생산 기준 1.0~1.5 범위내의 수치에 해당되면 색차관련 정상으로 허용한다.

(1) 1차 실험실테스트에서 염색, 가공된 결과물에 대해 측색한다.

- 표준샘플과 1차 실험실테스트에서 염색, 가공된 결과물의 색차를 비교할 때 CCM 측색 메뉴 화면에서 Standard Name에 표준시료 컬러명을 입력하고 비교할 시료를 Batch Name에 입력한다.
- 측색 시에는 고객이 제시한 광원도 함께 지정한다.
- 파일명 입력 후 확인을 클릭한다.
- 샘플명 입력 후 측색 클릭 후 저장한다.



For Help, press F1

출처: Data Color

[그림 2-16] 염색, 가공 후 측색화면

9 색차를 보정한 수정처방을 산출한다.

1. 컬러매칭 보완

목표로 하는 컬러를 염색하기 위해서는 보통 2~3가지 염료를 혼용하는데 염료간 상용성에 따라 색차가 날 소지가 크게 된다. CCM에 의한 컬러매칭은 광학적 계산에 의해 처방을 산출하기 때문에 실제 섬유와 염료, 조제 간 복잡한 상호작용에 따른 결과에 대해서 컬러 일치에 한계가 있다. 염색된 시료와 견본 색상의 농도를 비교하여 견본 보다 농도가 높을 경우 염료를 줄이고, 농도가 낮은 경우는 염료의 농도를 높인다. 또한 채도를 비교하여 채도가 높은 경우 보색 색상을 더하고 채도가 낮은 경우 보색 색상을 줄여서 수정처방한다. CCM에서 계산한 1차 처방으로 염색한 결과물의 컬러를, 목표로 하는 색상에 부합하도록 기존 처방을 수정하는 프로그램을 활용하여 2차 처방을 한다.

2. CCM 수정프로그램에서 수정처방을 산출한다.

Type of dye	Modified	Modified	Modified	Theory	Theory	Pass/Fail
dE*	0.01	45.56	2.34	0.00	0.00	11.70
MetamerismD65	0.46	4.13	0.46	0.25	0.37	1.35
MetamerismF11	1.11	3.00	1.52	0.15	1.10	1.04
Price						

Dyestuff	Corr	Additiv	Multiply	Performance	Batch	Standard	Original
Suncion Blue H-ERD	0.0811	0.0284	0.0704	1.7904	0.2255	0.1280	0.1250
Suncion Red H-E3B	0.0997	0.0373	0.0406	1.2859	0.0672	0.0523	0.0523
Suncion Yellow H-E4RN	0.2213	0.0000	0.2114	2.3802	1.1975	0.5031	0.5031
Recipe with F02							
Standard with F02							

출처: Data Color

[그림 2-17] 수정처방 결과 화면

- CCM 수정처방 메뉴에서 목표샘플, 시염샘플 각각의 K/S값이 저장된 파일을 선택한다.
- 목표샘플, 시염샘플명을 확인 후 클릭한다.
- 처방수정을 클릭한다.

- 실제 염색작업 시 이용한 데이터와 비교 후 확인을 클릭한다.
- 수정처방 결과를 확인한다.

수행 tip

- 전처리 결과 잔류호제 유무확인은 호제감별시약으로 간단히 확인할 수 있다.
- 염료 투입량은 o.w.f(on the weight of fabric)을 기준한다.
- 조제 및 가공제 투입량은 o.w.s(on the weight of solution)을 기준한다.
- 염색, 가공 결과 색차 확인은 CCM과 별도로 표준광 원장치로 1차 판별 가능하다.
- 가공시 조제 적용량은 Pick-Up율 조정한다.

학습 2 교수·학습 방법

교수 방법

- CCM 측색 프로그램을 활용한 실습을 통해 다양한 섬유소재 및 색상의 컬러조합 데이터를 얻을 수 있도록 한다.
- CCK 프로그램에 염료 데이터를 입력하고 실제 작동 메커니즘을 이해시킨다.
- 실험용 염색기 취급방법 및 온도 컨트롤러 프로그램 입력방법을 설명한다.
- 염료 및 조제의 분할투입 개요를 설명하고 염착과의 관계를 이해시킨다.
- 견본시료와 실험실테스트 후의 시료를 색차 측정하여 보정처방을 구할 수 있는 방법을 이론배경과 함께 설명한다.

학습 방법

- CCM 측색프로그램 자료를 수집하여 이해하려고하고 장비실습을 통해 올바른 운용능력을 갖도록 한다.
- CCK 모니터의 입력방법을 관련 매뉴얼 등을 활용해 숙지하고 작동결과 정확한 결과가 나오는지 확인한다.
- 실험용 염색기를 이용하여 각종 섬유소재에 대한 전처리 및 염색 실행능력을 가지도록 한다.
- 염료 및 조제의 투입량, 투입시기 등 변수에 따라 견본컬러 대비 색차발생 결과요인을 확인한다.
- 색차보정처방을 구하는 프로그램 활용방법을 숙지하고 실습을 통해 확인한다.

학습 2 평 가

평가 준거

- 평가자는 학습자가 수행 준거 및 평가 항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
컬러분석 및 컬러매칭 계획	- 측색장비 등을 이용하여 건본의 색상을 분석하고 최종 제품의 요구색상에 따라 부합하는 염료를 선정하여 현장작업이 가능한 처방 데이터를 도출할 수 있다.			
실험실테스트 진행방법	- 작업 대상 소재를 비커 규모로 전처리할 수 있다.			
	- 목표로 하는 색상의 조색 분석 데이터에 따라 비커 규모로 염색할 수 있다.			
	- 가공조건에 따른 원단의 변색여부를 확인하고 조치할 수 있다.			

평가 방법

- 피평가자 체크리스트

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
컬러분석 및 컬러매칭 계획	- 측색장비 등을 이용하여 건본의 색상을 분석하여 실험실테스트 및 현장작업이 가능한 처방 데이터를 도출			
실험실테스트 진행방법	- 작업 대상 소재를 비커 규모로 전처리			
	- 목표로 하는 색상의 조색 분석 데이터에 따라 비커 규모로 염색			
	- 가공조건에 따른 원단의 변색여부 확인 및 조치			

- 작업장평가

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
실험실테스트 진행방법	- 염색 진행후의 컬러를 건본컬러와 비교 측색후 수정 처방을 발급			

피드백

1. 피평가자 체크리스트

- 측색장비 활용능력에 문제가 있는 경우 장비매뉴얼을 숙지케 하고 결과를 확인한다.

2. 작업장평가

- 기준시료와 염색 후 시료의 데이터 입력 및 비교분석에 문제가 있는 경우 해당 프로그램 자료를 숙지하게 하고 추가 실습기회를 부여한다.

학습 1	실험실테스트 준비하기
학습 2	실험실테스트하기
학습 3	표준작업지시서 작성하기

3-1. 표준작업지시서 작성방법 및 사후관리

학습목표

- 현장 염색장비 용량에 따라 염조제 투입량, 투입조건, 욕비, 승온/냉각시간 등 표준작업지시서를 작성할 수 있다.
- 현장 가공장비에 따라 가공제 사용량, 가공조건 등 표준작업지시서를 작성할 수 있다.
- 표준작업지시데이터 작성자와 현장 생산책임자간 재현성관련 표준작업지시데이터를 재검토할 수 있다.
- 표준작업지시서가 전달된 생산 공정에서 문제 발생시 문제해결을 위하여 표준작업지시서를 수정, 보완할 수 있다.
- 작성된 표준작업지시서를 일시, 소재명, 색상, 주문자, 생산 공정 등으로 분류하여 보존 관리할 수 있다.

필요 지식 /

① 욕비 계산법

욕비란 피염물의 중량에 대한 물의 양을 뜻한다. 욕비는 피염물의 양과 이를 처리할 현장 염색기용량을 고려하여 정하며 욕비가 적을 경우 용수, 스팀, 조제 등 경비가 절약되지만 지나치게 적을 경우 불균염 등 염색사고의 원인이 될 수 있다. 반면 욕비가 커지면 각종 경비가 많이 들고 작업시간이 늘어나기 때문에 적정 욕비의 설정이 중요하다.

예) 피염물의 중량이 200kg일 때 욕비를 1:10으로 정하고자할 경우 물의 양은 2,000liter

② 염료 및 조제 투입량

- 염색작업시 염료, 조제는 자동화 장비를 활용하여 정밀하게 계량하도록 한다.
- 염료 투입량은 피염물의 중량에 CCM 측색결과 염료 데이터를 곱하여 산출한다.
- 조제 투입량은 용수량에 처방전의 조제 단위중량을 곱하여 산출한다.

예) 피염물 중량 200kg에 염료 0.03% 처방전의 경우 투입량은 6.0kg

용수량 2,200 liter에 분산제 3g/l 처방전의 경우 투입량은 6.6kg

③ 파일링 프로그램

최종 표준작업지시서는 서류형태로 보존 관리하는 방법도 있지만 CCM의 측색 데이터 관리 프로그램을 활용하면 유용할 수 있다. 특히 기존 컬러 데이터를 프로그램 내에 데이터 베이스화함으로써 단시간에 관련 정보 확인이 가능하며 단시간 내에 목표 샘플에 대한 컬러처방을 작성할 수 있는 장점이 있다.

수행 내용 / 표준작업지시서 작성 및 사후관리하기

재료 · 자료

- 실험실 작업지시서
- 실험실테스트 결과 시료

기기(장비 · 공구)

- CCM, 표준광원장치

안전 · 유의사항

- 현장작업시 발생할 수 있는 색차발생 요소에 대해 유의하여 최종 작업지시서를 작성한다.
- 재현성 관련 현장 생산구조를 감안한 최종 작업지시서를 작성한다.

수행 순서

- ① 실험실테스트 결과를 기준하여 현장 염색장비 용량에 상응하는 염료, 조제 처방전을 작성한다.

실험실테스트 결과가 고객이 제시한 견본컬러와 일치하는 경우, 컬러매칭 데이터를 현장 생산장비 용량에 맞게 계산하여 작업지시서에 기록한다.

1. 염료 처방을 작성한다.

컬러매칭에서는 보통 3가지의 염료조합으로 색상을 구현한다. 실험실테스트에 사용되는 염료량은 극히 적기 때문에 결과 데이터를 현장 장비에 적용할 때는 염료계산을 정확히 하여야 색차를 방지할 수 있다.

육비를 기재한다.

실험실테스트 시료의 무게에 대비해 현장 염색할 원단의 무게 비율을 계산한다.

실험실테스트에 소요된 염료별 양을 위의 무게비율로 곱해 현장 염색에 소요될 염료량을 산출해 기록한다.

- 염색승온곡선상에 염료투입 시기를 기재한다.
- 염색승온곡선상에 염료 분할투입 비율을 기재한다.

2. 조제 처방을 작성한다.

섬유소재와 염료별로 상이한 조제가 사용되며 통상적으로 조제 적용량은 용수량 대비 조제 투입량 기준이 정해져 있다. 그러므로 실험실테스트 결과와 현장 염색기의 용기내 급수량을 확인하여 조제 투입량을 결정한다.

- 육비를 기재한다.
- 조제 종류별 현장 염색기 급수량에 비례한 적용 조제량을 기재한다.
- 염색승온곡선상에 조제투입 시기를 기재한다.
- 염색승온곡선상에 조제 분할투입 비율을 기재한다.

② 실험실테스트 결과를 기준하여 현장 가공장비 용량에 상응하는 가공제 처방전을 작성한다.

실험실테스트 결과 가공조건이 고객이 요구하는 성능기준에 맞을 경우 현장 가공장비 용량에 비례한 가공제 적용량 및 조건을 작업지시서에 기재한다.

- 가공제명을 기재한다.
- 적용량을 기재한다.(g/liter 등)
- 가공조건을 기재한다.(온도, 속도, 유지시간, 픽업율, 오버피드율 등)

151004002000		작업지시서(침염)		결	선임	팀장	본부장
작지 번호: 15100400200		발행 일자: 2015-10-05		B/T 담당자: 박주은			
접수 No.	151004002	색 상	D/NAVY	후가공조건			
품 명	MODA/COTTON/NYLON	총 색상 수	1	목 출			
거 래 처	삼일방직(주)	작업지시량	250 Yd	대전방지제			
Spec				유 연 제			
중 량	112	KG	가 공 폭	inch	발 수 제		
종 이	CODE	염 료 명	처 방				
			B/T	확인 처방	보청 처방		
	210	(Cold-type)Remazol.G/Yellow RGB	0.3				
	230	(Cold-type)Remazol Ultra Red RGB	0.5				
	293	REMAZOL D/BLACK GWF	7				
	610	KAYA.YELLOW 3RL-ED	1.8				
	630	KAYA.RED GRL-ED	0.84				
	650	KAYA.BLUE GSL-ED	1.7				
	511	(Half-Milling type)OPTILAN G/YEL.MF-RL	0.42				
	530	(Half-Milling type)NYLOS.RED N-2RBL	0.3				
550	(Half-Milling type)NYLOS.BLUE N-BLN	2.1					
조 제	CODE	조 제 명	처 방	사용조건			
	A001	망초	60	염색조건	60/105 ℃ x min		
	A002	소다회	20	욕 비	1 : 25		
	A202	Newbon MG(균염제)	1	정련	3g/l, 소다회 5g/l		
	A204	BUFFER PH4.0	1	염색			
ORIGINAL		B/T CFM					
특기사항							

[그림 3-1] 작업지시서 작성 예

③ 실험실테스트 결과의 최종 작업지시서 반영 과정에 현장 재현성 확보 방안을 포함한다.

실험실테스트 결과를 그대로 현장에 적용하면 여러 가지 생산조건 변수에 따라 결과가 달리 나올 수 있으므로 현장 조건을 충분히 고려한 최종 작업지시서가 도출되어야 한다.

또한 실험실과 현장 생산조건이 이상적으로 갖춰졌다 하더라도 로트(생산단위)별 색차 등이 발생하므로 견본시료와 여러 로트 간 색차발생 억제를 위해 현장 책임자의 의견을 적극 반영하도록 한다.

- 실험실테스트 결과 데이터를 처방하기에 앞서 현장책임자와 재현성 관련 협의를 한다.
- 실험실테스트와 현장 작업조건의 차이점을 이해하고 문제점을 실험실테스트 과정에 피드백 하여 색차발생 요인을 줄인다.
- 생산 공정 진행 중 공정별 전후 컬러를 샘플링 및 측색하여 이상발생시 작업을 중단하고 원인파악 및 색차를 보정한 수정처방을 작성하여 후속 작업을 진행한다.
- 현장 작업조건을 고려한 실험실테스트를 진행하도록 하여 일발율이 향상된 데이터의 최종 작업지시서를 작성한다.

④ 발급된 표준작업지시서 최종본을 파일링하여 보관한다.

실험실테스트로서 작업이 종료되거나 현장 작업까지 진행되는 최종 표준작업지시서는 파일링하여 보관한다. 실험실테스트로서 작업이 종료되는 경우 향후 오더 재접수 시 데이터를 활용하며, 작업건 경우 공정진행중은 물론 제품 출고 후 클레임 등 문제 발생 시 근거 자료로 활용한다.

- 표준작업지시서를 주문자, 일시, 소재명, 색상명, 공정명 등으로 분류하여 보관한다.
- 표준작업지시서에 따라 생산된 결과물을 가급적 로트별로 일정량을 샘플링해 보관하여 출고 후 클레임 등 문제 발생 시 증빙자료화 하고, 반복주문 수주 시 로트관리 자료로 활용한다.
- 표준작업지시서 서류형식 파일은 시간경과 또는 취급 부주의로 훼손되거나 견본 컬러시료가 오염, 변퇴할 수 있으므로 가능한 컴퓨터 프로그램 파일링 하도록 한다.
- 일정기간 자료보존 기한을 설정하여 관리의 효율성을 기한다.



[그림 3-2] 파일링 예

학습 3 교수·학습 방법

교수 방법

- 최종 실험실테스트 결과를 작업지시서화 하는데 따른 취지 및 내용을 설명한다.
- 실험실테스트 결과를 염료, 조제, 가공제 등 항목별로 현장적용 실제와 비교하여 설명한다.
- 표준작업지시서의 보관법 및 활용 예를 사례를 들어 설명한다.

학습 방법

- 표준작업지시서 작성내역을 숙지하고 실제 데이터를 기록하는 연습을 한다.
- 실험실과 현장간 원단중량, 염료 및 조제량 등 차이에 대한 개념을 숙지하고 현장 적용량 계산시 실수가 없도록 유념한다.
- 표준작업지시서의 관리환경 및 활용방안에 대해 정리한다.

학습 3 평가

평가 준거

- 평가자는 학습자가 수행 준거 및 평가 항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
표준작업지시서 작성방법 및 사후관리	- 현장 염색장비 용량에 따라 염조제 투입량, 투입조건, 욕비, 승온/냉각시간 등 표준작업지시서를 작성할 수 있다.			
	- 현장 가공장비에 따라 가공제 사용량, 가공조건 등 표준작업지시서를 작성할 수 있다.			
	- 표준작업지시데이터 작성자와 현장 생산책임자간 재현성관련 표준작업지시데이터를 재검토할 수 있다.			
	- 표준작업지시서가 전달된 생산 공정에서 문제 발생시 문제해결을 위하여 표준작업지시서를 수정, 보완할 수 있다.			
	- 작성된 표준작업지시서를 일시, 소재명, 색상, 주문자, 생산공정 등으로 분류하여 보존 관리할 수 있다.			

평가 방법

- 피평가자 체크리스트

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
표준작업지시서 작성방법 및 사후관리	- 현장 염색장비 용량에 따라 염조제 투입량, 투입조건, 욕비, 승온/냉각시간 등 표준작업지시서를 작성			
	- 현장 가공장비에 따라 가공제 사용량, 가공조건 등 표준작업지시서를 작성			
	- 표준작업지시데이터 작성자와 현장 생산책임자간 재현성관련 표준작업지시데이터를 재검토			
	- 표준작업지시서가 전달된 생산 공정에서 문제 발생시 문제해결을 위하여 표준작업지시서를 수정, 보완			
	- 작성된 표준작업지시서를 일시, 소재명, 색상, 주문자, 생산공정 등으로 분류하여 보존 관리			

- 작업장평가

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
표준작업지시서 작성방법 및 사후관리	- 실험실테스트결과의 현장용 표준작업지시서 반영 결과			

피 드 백

1. 피평가자 체크리스트

- 실험실 1차 테스트, 수정테스트 결과를 반영한 표준작업지시서 작성과정에 어려움이 있을 경우 개요를 정립시키기 위한 중간 자료를 제시하고 이해시킨다.

2. 작업장평가

- 실험실과 현장간 염조제 적용 개념에 이해가 곤란한 경우 실제 장비용량 비교를 통해 이해를 돕는다.

참고자료



- DYETEC연구원(2012). 「컬러매칭 및 염조제 성능평가 실무」

NCS학습모듈 개발이력

발행일	2015년 12월 31일		
세분류명	염색가공(18010202)		
개발기관	한국섬유개발연구원, 한국직업능력개발원		
집필진	최재홍(경북대학교)*		김채성(한국폴리텍대학)
	김동권(다이텍연구원)		박상주(한국폴리텍대학)
	류규열(백산자카드(주))		박재경(삼성염직(주))
	서말용(한국섬유개발연구원)	검토진	이범수(한국생산기술연구원)
	안성배(다이텍연구원)		홍상기(한국섬유개발연구원)
	이상헌(다이텍연구원)		
	이석영(한국섬유개발연구원)		*표시는 대표집필자임
발행일	2018년 12월 31일		
학습모듈명	염색가공 실험실테스트(LM1801020203_16v3)		
개발기관	한국직업능력개발원		

염색가공 실험실테스트(LM1801020203_16v3)

저작권자	교육부
연구기관	한국직업능력개발원
발행일	2018. 12. 31.

※ 이 학습모듈은 자격기본법 시행령(제8조 국가직무능력표준의 활용)에 의거하여 개발하였으며, NCS통합포털사이트(<http://www.ncs.go.kr>)에서 다운로드 할 수 있습니다.



www.ncs.go.kr