

# 능동제어형 무인 자동화 염색 시스템의 개발 및 평가

장혜경\*, 권오대\*\*

\*한국섬유소재연구원

\*\* (주)포원시스템

e-mail:jhk@koteri.re.kr

## Development and Evaluation of Active Control type Automation Dyeing System

Hye-Kyeong Jang\*, Oh-Dae Kwon\*\*

\*Korea high tech textile research institute,

\*\*Four-one system

### 요약

환경에 관한 전 세계적 관심이 높아지고 폐수배출에 대한 규제가 국내외적으로 강화되고 있는 가운데 염색업계에서는 에너지 비용과 폐수처리 비용의 절감을 통한 경쟁력 제고를 위해 염색폐수가 보다 적게 발생하는 염색기 개발 및 연관기술개발에 주력할 필요성이 대두되고 있다.

에너지 및 폐수절감뿐만 아니라 원가절감을 통한 제품경쟁력까지 갖추기 위해서는 원하는 색상을 실험염색후 현장에 생산시 단 한번의 염색과정을 통해 생산해내는 것(=염색 일발율)이 중요하며, 색상을 한 번 염색으로 맞추지 못해 1회 이상 컬러 수정이 더해진다면, 그에 따라 추가되는 원부재료(염료&조제), 에너지, 용수, 납기 지연, 폐수증가, 원단 품질 저하, 원가상승 등의 악순환이 연쇄적으로 발생하게 되므로 이에 따른 에너지 및 염색폐수 저감을 위한 염색 일발율 증진 장비의 도입이 요구되고 있다.

본 연구에서는 염색과정 중 실험실과 현장간 염색 일발율 증진을 위한 능동제어형 무인 자동화 염색 시스템을 개발하였으며 이를 통한 염색 및 물성분석을 통해 실험실과 현장간 재현성을 확인하고 실시간 색상수정 시스템의 정확성을 평가하였다.

증진을 위한 능동제어형 무인 자동화 염색 시스템을 개발하였으며 이를 통한 염색 및 물성분석을 통해 실험실과 현장간 재현성을 확인하고 실시간 색상수정 시스템의 정확성을 평가하였다.

## 1. 서론

환경에 관한 전 세계적 관심이 높아지고 폐수배출에 대한 규제가 국내외적으로 강화되고 있는 가운데 염색업계에서는 에너지 비용과 폐수처리 비용의 절감을 통한 경쟁력 제고를 위해 염색폐수가 보다 적게 발생하는 염색기 개발 및 연관기술개발에 주력할 필요성이 대두되고 있다.

에너지 및 폐수절감뿐만 아니라 원가절감을 통한 제품경쟁력까지 갖추기 위해서는 원하는 색상을 실험염색후 현장에 생산시 단 한번의 염색과정을 통해 생산해내는 것(=염색 일발율)이 중요하며, 색상을 한 번 염색으로 맞추지 못해 1회 이상 컬러 수정이 더해진다면, 그에 따라 추가되는 원부재료(염료&조제), 에너지, 용수, 납기 지연, 폐수증가, 원단 품질 저하, 원가상승 등의 악순환이 연쇄적으로 발생하게 되므로 이에 따른 에너지 및 염색폐수 저감을 위한 염색 일발율 증진 장비의 도입이 요구되고 있다.

본 연구에서는 염색과정 중 실험실과 현장간 염색 일발율

## 2. 실험

### 2.1 능동제어형 무인 자동화 염색시스템 개발

본 연구에서는 모액제조, 모액제조를 마친 모액병을 조액장치(CCK) 내 이송하는 이송장치, 모액제조 및 염색과 연동이 가능한 조액장치(CCK)의 완전 무인화를 실현하였으며 개별 피펫 자동보정 기능으로 조제 계량 및 염색 정확도가 향상된 장치를 제조하고 이에 따른 S/W를 설계하였다.

또한 상기의 자동 조액장치와 연동되어 염색시료(원단)의 염색에 필요한 염료, 조제, 물을 자동 계량/투입하여 염색하고, 수세 후 자동으로 꺼내는 장치까지 무인 전 자동화 할 수 있는 무인 염색기 시스템(Lab Dyeing)을

개발하였다.

## 2.2 실험실-현장간 재현성 평가

개발된 무인 자동화 염색기와 현장 염색기를 통해 염색한 시료의 비교를 위하여 동일 원단, 동일 염색조건에서 각각 염색 후 피염물의 CCM(Computer Color Matching) 분석으로 Color를 확인하였다.

## 2.3 실시간 색상수정 시스템 정확성 평가

타겟 염색시료의 측색 후 도출된 염색 처방을 개발된 무인 자동화 염색기를 통해 염색하고 색상수정을 통해 최종 염색 시료와 타겟 염색시료의 CCM (Computer Color Matching) 분석으로 Color를 확인하였다.

## 3. 결과 및 고찰

개발된 무인 자동화 염색기와 현장 염색기를 통해 염색한 시료의 CCM 측정 결과 Cotton섬유 5가지 color의 색차( $\Delta E$ )는 0.36 이하로 육안으로 구분이 어려운 수준으로 나타났다. Polyester 섬유는 5가지 color의 색차( $\Delta E$ )가 0.28 이하로 나타났으며 가장 낮은 색차 값은 0.11로 우수한 결과를 보였다. 분산염료로 염색하는 Polyester 섬유는 Cotton 섬유에 비해 염색과정 중 발생하는 변수가 낮으므로 Color 매칭 값이 보다 우수하게 나타났다.

Polyester 섬유는 Target 시료 측정 후 무인자동화염색장치로 염색한 결과 Yellow와 Red Color에서 색상수정 없이 초기 염색에서 색차( $\Delta E$ )값 0.48 이하로 나타났으며 Blue Color는 1회 색상수정을 통해 색차( $\Delta E$ )값 0.8 이하의 컬러매칭이 완료되었다.

Cotton 섬유는 Target 시료 측정 후 무인자동화염색장치로 염색한 결과 Yellow와 Blue Color에서 2회 색상수정을 통해 색차( $\Delta E$ )값 0.75 이하로 나타났으며 Red Color는 3회 색상수정을 통해 색차( $\Delta E$ )값 0.8 이하의 컬러매칭이 완료되었다.

감사의 글 : 본 연구는 중소벤처기업부에서 지원하는 구매조건부신제품개발사업(과제번호 : S2784123)의 일환으로 수행되었습니다.