

배치식 면염색에서 원가절감을 위한 공정의 개발(II)

4. 염색공정의 제어

자동화가 가능한 모든 작업들을 자동화시킴으로써, 배치식 염색공정에서 수작업을 줄이려는 개발이 이루어지고 있다.

예를 들어, ICI사의 Procion HE 공정은 전해질을 수작업에 의해 부분적으로 첨가했던 종래의 방법과 비교되는 자동제어방식을 사용하고 있다. 이 방법에서는 염료와 알칼리가 어떤 일정한 온도 속에서 첨가되며, 이는 마이크로프로세서에 내장된 염색 프로그램에 의해 제어된다. 염색공정을 이런 방식으로 제어하면 반복되는 배치간에도 재현성을 높일 수 있게 되는데, 이것이 적시 최초대응 생산이라는 시장요구에 대한 중요한 조건이다.

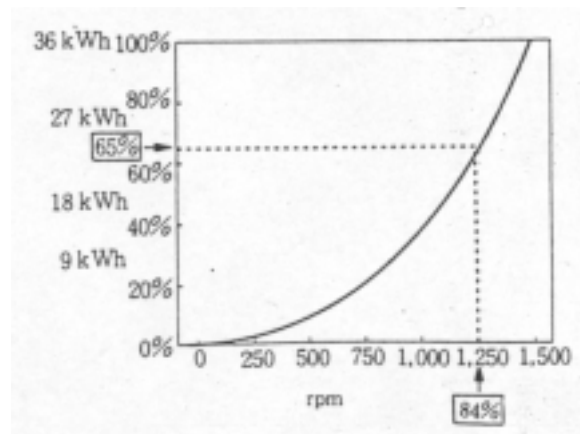
염색하는 동안에 기계에 의해 가해지는 힘과 물에 의한 힘이 미치는 영향을 고려한, 피염체의 물리적 특성과 관련되는 인자들의 제어방법에 대해서도 소개되고 있다. 따라서 새로운 세대의 염색기는 기계에 의해 발생하는 물과 기계적 작용까지도 제어하게 되어 있는데, 이는 염색 전공정에 대해서 뿐만 아니라, 각 단계에 대해서도 적용 될 수 있다.

따라서 피염체에 적용되는 총에너지가 감소되고, 그에 따라 피염체 표면에서 섬유의 뒤엉킴과 마모가 줄기 때문에 표면의 외관이 향상된다. Thies사는 액의 순환, 직물의 속도 및 공정사이클에 동시성을 부여하는 SD(Synchron Dyeing) 제어 시스템을 소개하였다.

<그림 10>은 모터의 회전속도에 따른 전력을 나타낸 것인데, 염액의 유동속도가 감소할때 전력은 보다 큰 비율로 감소함을 보여 준다.

Procion HE 염료를 사용하여 <그림 11>에 제시된 것과 같이 염색할 때 SD 제어시스템을 이용하면 제트/오버플로우 통과 면에서 40%의 감소효과를 가

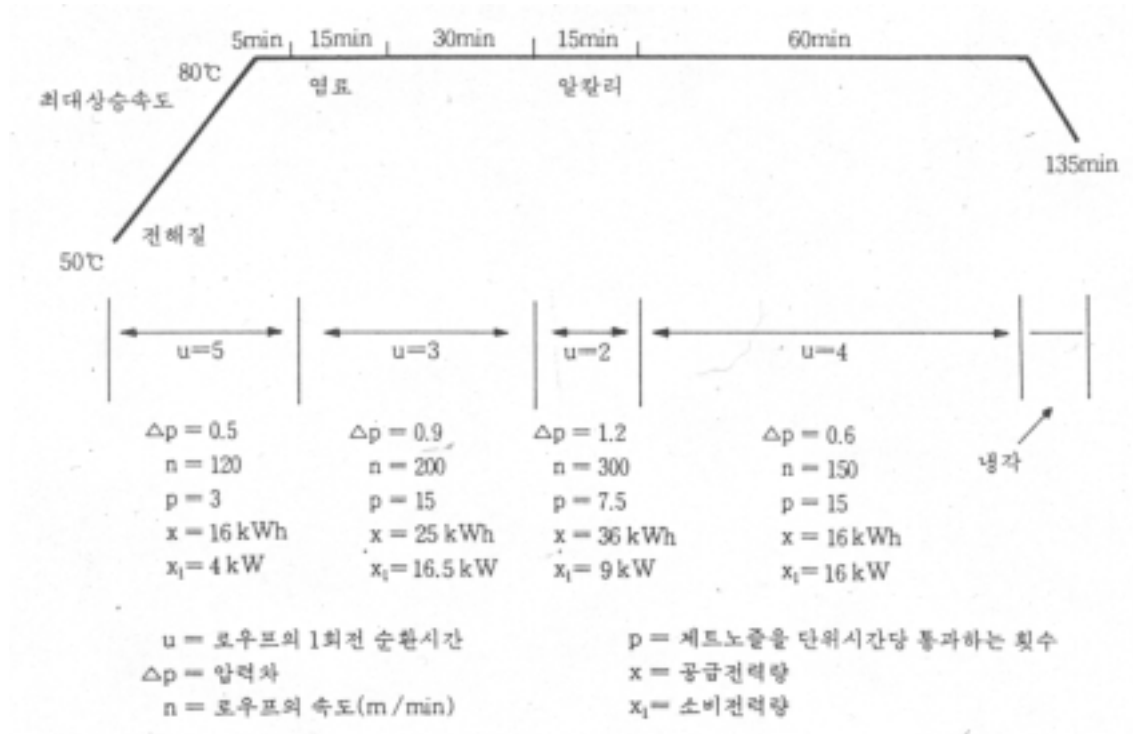
저오기 때문에 일반적인 조건과 비교해서 40%의 에너지 절감효과를 보인다. Longclose사의 Soft-Flo 시스템에 의한 패키지 염색의 경우에도 기술적인 면에서 비슷한 원칙이 적용되고 있다.



<그림 10> 회전속도 또는 펌프용량에 따른 모터의 전력소비량

5. 반응성염료의 수세기술

면섬유에 미고착된 반응성염료를 제거하기 위한 직물의 수세는 확산공정이며, 온도 및 액의 점착이 평형도달에 영향을 준다. 따라서 수세액과의 점착을 보다 효과적으로 하면 할수록 평형은 그만큼 빨리 도달될 것이다. 이러한 원리는 Brazzoli사에서 LBS기계에 사용된 역류 시스템을 개발할 때 채택하였다. 따라서 시간과 에너지 면에서 최대 25%의 절감효과를 얻게 되어 공정효율의 전반적인 향상에 기여한다고 한다.



<그림 11> Procion HE 염료에 의한 등온염색 및 Thies Rotostream 140기계의 SD조절 (로프의 길이 : 튜브당 600m, 로프의 무게 '튜브당 150kg, 총P=40.5, 총X1=45.5)

이 밖에도 CCR(Combined Cooling Rinsing) 시스템과 같은 새로운 기술이 Thies사에서 개발되었는데, 이는 열교환기를 통과한 냉수가 액 펌프에 의해 바로 공정으로 공급됨으로써 공정시간을 단축시키는 것이다. 따라서 액량이 증가하게 되는데, 이는 일정 수준의 액을 유지하기 위한 오버 플로우 장치에 의해 배수된다. 이렇게 냉각과 수세작용을 통합시킴으로써 에너지 및 용수의 절감을 기할 수 있으며, 이에 따라 피염체에 대한 물/기계적인 힘의 작용을 줄일 수 있는 이점이 있다. 면을 반응성염료로 염색할 때, 고온에서 고착하고, 95°C에서 소평한 후, 냉각시키고자 할 경우에는 이와 같은 방법을 적용할 수 있다.

6. 결 론

증가 추세에 있는 캐주얼 및 레저웨어 시장에 대한 면제품의 배치식 염색에서 오늘날 요구되는 사항은 패션의 변화를 충족시킬 수 있는 신속한 대응과 재고 때문에 발생하는 비용의 최소화를 기할 수 있는 동적 대응이다. “멀티-페이스(multi-phace)” 판매기간과 “톱-업(top-up)” 개념들이 신속히 변화하는 패션시장에서 성공할 수 있는 전략들이다. 염색의 경우에 비용효율을 개선하기 위해서 염색기와 염색공정에서의 기술개발에 초점이 맞추어졌는데, 방적사 직물에 대한 기계 및 물에 의한 충격을 감소시켜 외관을 향상시키는 효과도 있었다 수요자의 직접비용을 포함시킨 공정의 컴퓨터 시뮬레이션이 동적인 염색공장에서의 총비용을 평가하기 위해서 현재 경영면에서 이용될 수 있다. 이런 형태의 비용분석은 염색을 최적화 하는데 이용되었던 유용한 자원 및 기술들을 확실하게 하기 위해서 그 이용이 점차 증가되고 있다

<부록 1> 액비를 5:1 및 10:1로 하였을 때 염색공정의 비용 / 생산성 비교를

위해 이용되었던 수치

(이익은 총공장비용의 20%로 하여 계산됨)

반응성염료	
중간 셰이드 2.5%(o.w.f)	£ 12 / kg
에너지	
스팀	1 p / kg
전력	3.5 p / kWh
약제	
염	4.6 p / kg
가성소다(100%)	20.5p / kg
소다회	12.4p / kg
환원방지제	80p / kg
금속이온봉쇄제	126p / kg
용수	30p / m ³
인건비 및 고정비	
인건비	£ 6.50p / h
기계의 자본비용	£ 100,000
관련고정비	£ 4.02p / h
기계 1대당 기타 고정비	50p / h
액 캐리오버(carry-over)	2.5 : 1
급액 속도	0.48m ³ / min
배액 속도	0.60m ³ / min
공급 열수의 온도	50℃

(a) 작업자 2명이 5대의 기계를 관리

(b) 50% 효율의 열교환기에서 공급

<부록 2> Bruckner Tubolavar를 사용시 부록 1에 첨가될 비용

Bruckner Tubolavar로 전처리	
기계의 자본비용	£ 230,000
노동배당	500kg / h당 2명의 작업자
스팀소비량	직물 kg당 스팀 0.9kg
용수소비량	직물 kg당 용수 10 ℓ
전력소비량	32 kW