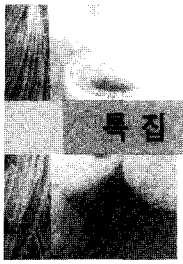

염색산업에서의 IT/디지털화 기술

박 성 수
(주)앞선사람들

1. 염색산업에서 디지털화 기술의 필요성

우리나라 뿐만 아니라 전 세계적으로 염색산업의 구조는 희소가치를 추구하는 고급화 성향의 시장과 대량 생산 성격의 저가 소비 시장으로 양분화되는 추세와 함께 최근에는 염색 산업에서도 IT(정보 기술)의 눈부신 발달에 의한 마케팅의 첨예화와 탈 이데올로기에서 비롯된 국경 없는 글로벌 시장에서의 물류 이동시간 단축 등의 다양한 움직임이 선진국 중심으로 활발히 진행되기 시작하여 이제는 후발 개도국까지 많은 변화와 개혁이 진행되고 있다.

공급이 수요를 따라가지 못하던 1990년 이전까지만 해도 생산자가 자신의 일방적인 계획에 따라 대량 생산을 하더라도 시장을 지배할 수 있었지만, 최근에 와서는 이러한 사정이 크게 변화되고 있다 (*Table* 1 참조). 자동화 기계의 발달에 따른 단위 시설의 확충과 생산 투입 인력 대비 최소 2배 이상의 생산성의 향상이 이루어지는 것 뿐만 아니라, 과거의 첨단 생산 기술이라 여겨진 분야들도 자동화, 기계화의 도움으로 점차 일반화되면서, 과거 섬유 소비시장으로 손 꼽혀지던 중국, 동남아 등의 국가도 점점 많은 생산 시설을 구축하게 되면서 전 세계적으로 섬유의 생산은 수요보다 공급이 많아지는 현상이 나타나게 되었다. 이러한 생산 시스템의 변화에 대비하여 염색산업도 과거 생산자 중심의 산업구조에서 소비자의 다양한 요구에 신속 대응할 수 있는 주문 또는 예측 생산 체제의 도입이 절실히 요구되고 있다. 따라서 염색 산업에서 IT/디지털의 활용은 시대적인 요청에 부응하는 과학 기술의 큰 흐름에서 벗어날 수 없는 하나의 현실로 고려되어야 한다.

염색산업에서 IT/디지털의 시대적, 상징적인 의미는 대량 생산 기술의 발달과 글로벌 시대의 생산자 중심의 시장 구조에서 양적인 만족보다는 감각적인 기호 성향의 소비자 중심의 시장 구조로의 대전환이라고 표현될 수 있다.

따라서 염색 산업에서 IT/디지털화 기술에 대하여 기존의 염색과 관련된 전문 용어의 설명보다는 염색 산업에서 IT 및 디지털 기술이라는 관점에서 염색 공정, 특히 염색 가공 기계 중심으로 그 적용에 대한 기본적인 개념과 컬러 관리의 측면에서 간단한 예를 들어 설명하고 염색산업 그리고 나아가서 섬유산업 전체의 IT 및 디지털 기술이라는 새로운 패러다임에 대응할 수 있는 새로운 방향 제시를 하고자 한다.

필자는 국내외적으로 염색 분야에서 전문가적인 깊이 있는 지식을 갖고 있지 않지만, 염색산업에서 컬러 관리와 관련된 극히 제한된 분야에서는 지금 하고 있는 업무도 밀접한 관련을 갖고 있기 때문에 주위로부터 전문성을 인정받고 있다고 감히 말할 수 있다. 또한 본인 소속의 (주)앞선사람들의 IT/디지털 기술은 최고라고 할 수는 없지만, 최소한 염색 산업에서의 접목은 시도 이상의 실질적인 노하우가 있으며, 국내에서는 이러한 기술을 처음으로

Table 1. 섬유산업의 추이 변화[1]

구분	1950년대	1960년대	1970년대	1980년대	1990년대 전반	1990년대 후반	2000년 이후
발전과정	인력중심	설비중심	하드웨어 반자동화	하드웨어 자동화	소프트웨어화	소프트웨어 자동화	디지털 지식산업화
패러다임	생산자중심으로 생산 판매				소비자 중심의 생산 판매		
생산방식	다품종 소량생산	소품종 대량 생산			다품종 소량 생산		수요대응 소량생산 (정보화)
소비자	다품종 소량 구매자집단	소품종 대량 구매자			다품종 소량 구매자집단		개별수요자
생산결정	사람						기계 (소프트웨어)
생산결정 방식	수동	자동/반자동			자동화		디지털화 (브레인)
앨빈토플러 생산양식의 변천	수공업 (제1물결)	산업화(기계) (제2물결)		자동화 (제3물결)		디지털화 (제4물결)	

개발하고 시장에 접목시켜 성공적으로 사업화시키고 있기 때문에 남다른 보람과 함께 큰 의무감도 갖고 있음을 느끼고 있다고 해도 과언이 아니다. 본 글에서 야기될 수 있는 전문성 부족의 시비와 기술된 내용에서 의견의 차이의 발생 소지가 없지 않겠지만, 염색 분야의 전문가 여러분의 넓은 이해를 미리 부탁하는 바이다.

2. 염색산업에서의 IT/디지털 기술의 적용 개념

IT 즉, 정보화 기술의 단어적인 의미는 지식화된 (intelligent) 정보를 활용하기 위한 시스템 구축에 필요한 유무형의 모든 기술과 수단을 의미하고 있다. 여기서 지식화된 정보란 어떤 수준 높은 기술이나 이론을 의미할 수도 있지만, 아주 상식적인 부분도 객관화하여 많은 사람들이 공유할 수 있도록 하는 의미도 있다. 정보를 정리하고 집적화시키는 data base(DB) 기술, 그리고 이를 운영하는 application software, 이러한 정보를 근, 원거리에서 on-off line으로 이송시키는 network 기술 등 많은 IT 기술이 산업 분야에서 뿐만 아니라, 우리의 일상 생활에도 이용되고 있으며 금융 업무나 인터넷을 이용한 제품 구매 같은 경우가 그 대표적인 예이다. 산업에 있어서는 이러한 기술을 이용하여 시장에서 정보를 수집하고 분석하여 생산을 예측하며 이를 근거로 시장과 생산을 모니터링하는 시스템은 이미 대기업을 중심으로 많이 발달되어 있고, 특히 대형 유통과 연계된 산업의 경우는 필수적이다. 미국의 월마트(Walmart)가 자체 인공위성까지 이용하여 유통 현황과 이에 따른 생산의 모든 상황을 모니터링하는 것은 이미 알려진 사실이다.

염색산업은 전통적인 의미에서는 매우 감성적이기 때문에 IT 적용에 대한 필요성을 그동안 거의 체감하지 못한 실정이었다. 그러나 마케팅의 활성화와 이에 따른 유통업자의 주장이 증가됨에 따른 빈번한 샘플 요구와 재주문이 성행하면서 염색 제품의 생산에서 재현 기술은 가장 큰 당면 과제로 인식되게 되었다. 따라서 염색 산업에서 생산 기술은 감성보다는 이성적이고 객관적인 생산 방식이 요구되고 있다고 볼 수 있다. 우수한 생산 제품을 생산하기 위해서는 미리 시뮬레이션할 수 있는 샘플 생산과 실제 본 생산시 그 품질이 생산 현장에서도 재현되어야 하고, 시장에서 판매가 활성화되면 짧은 시간에 동일한 품질로 다시 재생산을 해야 하기 때문에 모든 생산된 데이터가 어떠한 형태로든지 보관이 되어야 한다. 이러한 데이터가 축적되지 않을

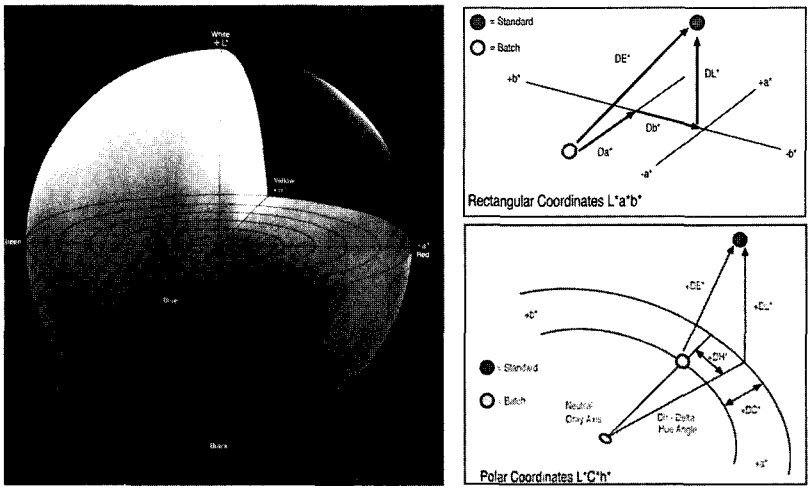

Figure 1. CIELAB 색표기 시스템.

경우, 기억이나 경험에 의존할 수도 있고 문서화시켜도 찾을 수 있으나 담당자가 바뀌거나 데이터가 계속 누적되어 문서화의 수단이 한계에 달하게 되면, 이를 대처할 새로운 메카니즘을 필요로 하게 된다. 즉, 염색산업의 IT화 요구는 시장에 대응할 수 있는 필수적인 생산 기술요소로 자리잡아 가고 있다고 볼 수 있다.

디지털의 단어적인 의미는 데이터를 수치로 바꾸어 처리하거나 숫자로 나타내는 것이다. 10진법과 같은 방식을 이용하여 연속적인 연산을 하는 아날로그 방식에 비하여 0과 1이라는 2진 부호만을 사용하는 디지털 연산법은 오차가 거의 없고 단순 획일적이어서 매우 정밀도가 높다. 그래서 고급 기술이 요구되는 산업에서 이러한 적용은 필수적인 것이다. 예를 들어 설명하면 컬러의 표현 중에서 푸르다, 푸르스름하다, 좀 더푸르다 하는 식으로 나타내는 언어적인 표현은 아날로그 식이고, CIE(국제조명위원회)에서 규정한 CIELAB 표색계(*Figure* 1 참조)에 의해 수치적으로 표시하는 것은 디지털 방식이라 볼 수 있다[2].

염색산업의 경우에도 기존의 감각과 경험에 의한 생산보다는 수많은 데이터를 이용하여 분석하고 결정하여 생산하는 방식으로 전환되어야 한다. 앞으로는 염색산업도 감각에 의한 관념보다는 수치화를 통하므로써 유용한 정보로서의 가치가 형성되며, 이를 신속하고 정확하게 실제 생산 공정과 유통에 적용하는 것이야말로 e-business에 능동적으로 대처할 수 있다.

3. 염색산업에서의 IT/디지털화의 목적[3,4]

염색산업에서의 IT/디지털화의 첫번째 목적은 생산 예측이다. 소비자 중심의 시장구조 그리고 이에 따른 유통업자의 요구에 따른 생산 체제에서 생산자가 생산의 유형이나 양을 예측할 수 있다면, 그 생산자는 매우 경쟁력이 있을 수 있다. 그 뿐만 아니라 지금까지의 생산 유형을 토대로 주문자가 선택할 수 있는 유형을 미리 준비할 수 있는 마케팅적인 생산 체제는 더욱 경쟁력이 있으며 생산제품의 부가가치도 크게 향상될 것이다.

이를 위해서 컬러, 염료, 조제, 생산 기계, 생산 공정 및 용수 등의 염색에 관련된 모든 생산 요소를 객관화시켜 정보화하여야 한다. 이를 이용하면 생산할 수 있는 기초 생산 요소가 수치화된 데이터를 형성하고 이를 토대로 어떠한 형태의 주문이 있더라도 생산 현장 재현 가능성 정도를 미리 확인하고,

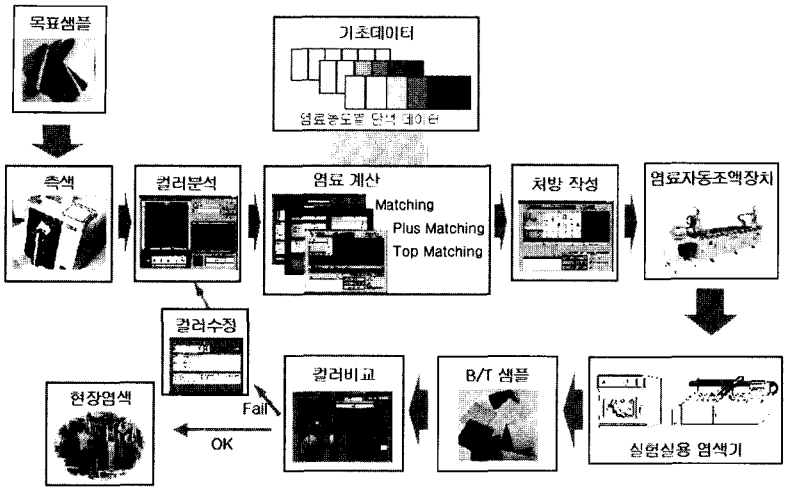

Figure 2. 컴퓨터 컬러 매칭 시스템의 작업 흐름도.

이미 기초 데이터화된 생산 요소를 기준으로 정확하게 디지털화(수치화)된 생산을 할 수 있게 된다.

기존의 염색공정 기술 중에서 이미 IT/디지털 기법을 이용한 생산 예측 시스템의 적용의 대표적인 예는 컴퓨터 컬러 매칭 시스템(computer color matching (formulation) system), 일명 CCM으로 불리워지며, 이의 작업흐름도를 *Figure* 2에 나타내었다. 국제적으로 표준화된 식에 의하여 빛을 분해하여 수치화(디지털화)하는 기술이 근간이 되어 개발되었으며, 과거 작업된 색상 배합 처방을 찾는 단순 처방 DB 검색만의 CCM 기능에, 실제 생산자가 사용하는 염료를 이용하여 단색 기초 DB를 형성하고, 이 기초 DB를 이용하여 염료별 염착성을 계산하는 현재의 CCM 응용은 그 대표적인 IT/디지털 적용의 사례이다. 그리고 IT와 DB 분석 기술과 컴퓨터의 발달로 연산 능력이 많이 향상되어, CCM은 기초 DB에 작업이 되면서 형성된 각종의 결과적인 처방도 DB되어 검색 기능과 컬러 분석을 통한 수정 기능이 합쳐져서 매우 정확한 처방을 낼 수 있게 되어 현재에 와서는 CCM이 염색 산업 분야 뿐만 아니라 컬러에 관련된 산업에서는 필수적인 장비라 할 수 있다.

염색산업에서의 IT/디지털화의 두번째 목적은 시

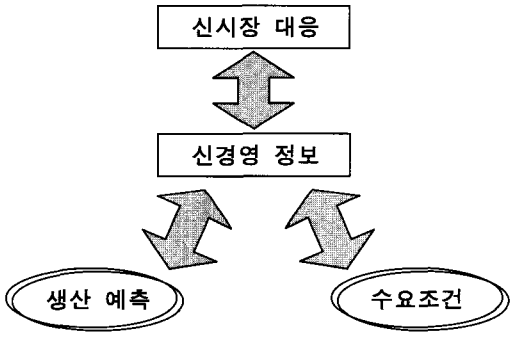

Figure 3. 염색생산 정보화의 개념도.

장의 수요예측이다.

현재의 시장 개념은 결국 소비자 중심이다. 즉, 마케팅 우선의 생산 구조이기 때문에, 생산 전문 경영자로부터 시장 대응 전문 경영자의 입장에서의 생산 체제 및 구조가 필요하다. 앞에서 기술한 바와 같이, 경영자가 생산의 유형과 양을 예측할 수 있고, 이에 따른 시장 수요를 예측할 수 있다면 가장 이상적이라 할 수 있다. 염색 제품의 생산에서 정보화 개념은 *Figure* 3에 나타낸 바와 같이 생산 예측과 수요조건의 객관적인 예측으로부터 이루어진다고 볼 수 있다. 실제 기술적인 측면에서는 생산을 예측할 수 있는 시스템과 시장의 수요를 예측할 수 있는 시스템의 구조는 유사하거나 동일한 구

조를 가지고 있을 수도 있다. 그러나 실제 주문이 되기 이전에 생산 예측 시스템을 이용하여, 재현이 가능한 샘플을 생산하고 이를 활용하여 시장 개척을 해야 하기 때문에 소비자의 소비 요구를 미리 유도하는 측면에서 하나의 분석 시스템이 추가된다.

염색산업에서의 IT/디지털화의 세번째 목적은 생산 재현 기술이다.

앞에서 설명된 바와 같이 디지털의 가장 기본적인 의미는 수치화가 되기 때문에 매우 정확하다는 것이다. 아무리 DB가 잘 되어 있고 이를 잘 분석하여 시장의 수요와 생산을 예측하더라도 실제 생산시 정확하게 재현이 되지 않으면 의미가 없다. 염색산업에서 굳이 IT/디지털이 도래하고 있는 지금과 같은 시대가 아닌 지난 수십년 동안에도 자동화에 의한 대량 생산 체제에서는 항상 이 부분이 가장 큰 이슈였다. 관념과 경험 그리고 아날로그적인 장비에서 디지털적인 사고와 장비를 이용한다면, 섬유산업에서 가장 감성적인 분야인 염색 산업의 분야가 또 하나의 IT/디지털 혁명이 될 것이다.

4. 염색산업의 IT/디지털화를 위한 전제 조건

염색 산업에서 IT/디지탈화 기술을 정착 확립하기 위해서는 여러 가지 전제 조건이 필요하다.

첫번째는 염색 생산기술을 IT, 디지털 방식으로 이론화하는 것이다.

각 공정별 염색 기술을 DB하기 위한 일종의 포맷 도구(format tool)라고 할 수 있다. 기존의 염색 기술은 노하우라는 이름으로 사람의 경험에 의존하는 극히 아날로그적으로 산재되어 있다. 염색 생산에 관련된 모든 공정 및 이에 관련된 기술, 용어 등이 IT, 디지털 기술 적용에 적합하도록 생산 유형에 따라 이론화, 표준화가 되어야 한다. 예를 들면, 어떤 기본 소재를 염색하기 위하여서는 어떤 재질로 만들어진 어떤 기본 유형의 염색기로 어떤 성분의 염료와 조제를 이용하여 어떤 조건의 물과 온도로 염색을 하고 어떤 방법으로 수세를 한 후, 각종 후가공을 해야 한다고 하는 것을 매우 체계적이고 수치적이며 수식화시켜 단정적인 이론으로 정립이 필요하다. 공정의 흐름을 중심으로 개괄적으로 설명하고 문제에 대한 개념적인 통보 성격의 원리로서는 IT, 디지털 시대에 더 이상 적합하지 않다. 어떤 이론 및 표준은 반드시 이러한 방법과 기준으로 생산을 해야한다는 의미가 아니라, 특화된 생산 기술 개발과 이에 따른 DB화를 위해서, 그리고 실제 생산에 있어 시행 오차(trial error)를 줄이고 다각화된 조직에서 신규 인력의 교육 등을 위한 어떠한 잣대로써 활용하기 위한 일종의 tool로 가능할 수 있을 것이다.

두번째는 염색 생산 공정의 표준화이다.

위에서 기술된 내용은 염색 생산기술의 IT, 디지털 이론화를 위한 표준화와 유사한 의미도 있으나 위의 것은 공식이라 볼 수 있고, 이 경우는 생산 공정에 있어서 염료, 조제, 기계와 같은 수단화의 이론이라는 수식에 대입할 실질적이고 구체적인 수치화라 할 수 있다. 이것의 목적은 디지털 생산의 가장 큰 의미인 정확도를 위하여 어떤 생산품을 위한 기본적으로 표준화된 공정 지표도 있어야 하지만, 이를 위하여 항상 같은 조건의 생산 요소도 유지되어야 한다는 의미이다. 결국 지금까지 진행되어 온 염료의 색상 롯트 차이의 관리 등 각 생산 원, 부자재 및 기계의 품질 관리(QC)의 수준을 디지털 방법을 이용한 생산으로 향상 시켜야한다는 의미이다.

세번째는 기술 인력의 고급화이다.

IT/디지털 방식에 의한 염색공정은, 대부분의 공정이 컴퓨터에 의하여 운영되고 항상 수치화된 분석이 요구되며 원리에 대한 이해가 필요하기 때문에, 이를 운영하는 인력은 컴퓨터에 대한 기본 이상의 지식을 가지고 있어야 하며, 염색 이론을 이해할 수 있는 동일 또는 유사 전공자가 되어야 한다. 특히 실험 분야나 관리자를 위한 실무 연수 개념의 인력은 더욱 그러하다. 지금까지의 염색산업에 대한 고정관념으로는 이를 수용할 수 있는 고급 인력을 확보하기 힘들고, 현재의 다소 낙후된 생산

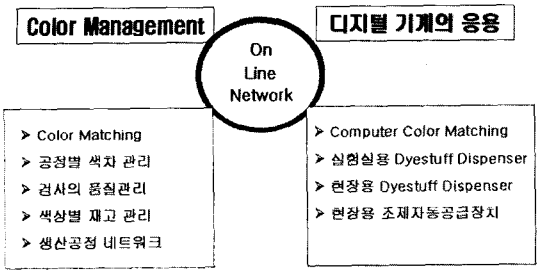

Figure 4. 컬러 관리 통합 솔루션(color management total solution).

공정 기술로서는 추가적인 인력을 확보할 필요성이 없다. 염색공정의 IT/디지털화는 우선 작업 환경의 혁명으로 인한 고급 인력이 일할 수 있는 감성적인 면에서도 그 기여의 의미가 있으며, 이러한 기술의 고전적인 기대 효과인 원가 절감, 품질 향상, 제품 고급화에 따른 이익 증대, 효율적인 대량 생산을 구현할 수 있기 때문에 결국 이러한 고급 인력을 운용할 실질적인 이유가 될 수도 있다.

5. IT/디지털 기법을 이용한 염색공정 컬러 관리

염색공정에 있어서 가장 중요한 컬러 관리(*Figure* 4 참조)에 IT, 디지털 기술의 적용을 예를 들어 설명하고자 한다.

5.1. 컬러관리의 의미

위에서 기술된 바와 같이 IT/디지털 방식을 이용하여 시장의 수요 및 생산을 예측하기 위한 컬러 관리 시스템은 감성적이 아니라 수치적으로 정확하게 표시되는 디지털 방식으로 표시되고 커뮤니케이션 되어야 한다.

이를 전제로 IT/디지털 방식을 이용한 색상관리는 다품종 소량 생산 체제를 위한 컬러의 표준화 및 품질 관리에 그 의미를 찾을 수 있다. 지금 대부분의 공장은 대량 생산 공정에 맞춰 설비가 구성되어 있기 때문에 다품종 소량생산 체제로의 전환은 쉽지 않으나, 주문자로부터 요구되는 품종당 생산량은 적어지는 반면 샘플생산(beaker test)은 늘어나고 있다. 뿐만 아니라 실제 생산시에도 높은 재현성을 요구하고 있기 때문에 품질관리가 전제된 표준화된 컬러관리는 이제 필수적인 과제이다.

5.2. 통합 컬러관리 시스템의 필요성

Pantone 컬러 북 등 국내외적으로 공인된 표준 컬러, 염료 생산 회사별 색상 기준 그리고 염색업체에서 나름대로의 노하우에 의해 구현된 컬러 차트와 처방 기준이 있으나 표현의 영역 및 구획의 정도 그리고 기준이 다르기 때문에 공동의 기준을 가질 수 없다. 이 때문에 컬러 관리 시스템은 별개로서 운영될 수 밖에 없었다. 준비된 컬러 또는 여러 가지 기준으로 표현된 컬러이더라도 어떤 표준식과 tool에 의해 생산은 준비된 색상으로 전환하여 생산에 대처하고 공정을 모니터링하기 위해서는 IT/디지털 방법을 이용한 통합 컬러 관리 시스템이 필요하다.

5.3. IT/디지털 기법의 염색 생산 적용

염색 생산 공정에 직접 적용되는 IT/디지털 기법은 소프트웨어 중심의 분석 및 관리적인 부분과 하드웨어 중심의 운영제어 부분, 그리고 이들을 유기체적으로 연결시키는 네트워크 부분으로 나눌 수 있다.

생산에 있어 IT/디지털 기술을 접목시키기 위해서는 공정의 흐름을 보는 시각이 기존의 고정관념에서 탈피하여야 한다. 컬러에 있어 기존의 생산공정은 실험실, 배합, 염색, 검사 등의 작업 순서에 의하여 분류를 하고, 이에 따라 기계 등 기술개발과 관리 체계가 이루어진다. 그러나 IT,디지털 기법으로의 생산 공정은 어떻게 컬러를 재현해 낼 것인가에 대한 솔루션 분석, 컬러를 분석하기 위한 DB 구축, 이를 운영할 소프트웨어 작업, 이를 유무선으로 양방향 통신을 하여 실제 기계에 명령을 내려 작업을 시키고 이를 모니터링할 수 있는 네트워크 기술을 기준으로 분류하여야 한다. 즉, 이론과 분석, 소

프트웨어, 기계, 통신 등 IT/디지털적인 측면으로 기본 공정을 분류를 하는 것이 가장 현실적이다. 이 경우 염색과 특히 컬러에 관련된 기본적인 지식이 전제가 되어야 한다. 특히 생산 공정이 아닌 관련된 기술 개발을 할 경우는 이러한 방식의 분류는 필수이다. 이러한 의미에서 색상에 관련된 공정의 IT/디지털 기법이 적용이 되는 예는 다음과 같은 것이 현재 활용되고 있거나 개발이 되고 있다.

5.3.1. 컴퓨터 컬러 매칭 시스템

앞서 서술한 바와 같이, 이 시스템은 색을 디지털화하고 생산 공정에서 실제 얻어진 색상의 기초 또는 작업 DB를 분석하여 주문된 색상의 생산 처방을 내는 장비이다. 이 장비는 실제 단순 색상의 처방을 내고 생산된 색상을 확인하는 기본적 활용에서 사람이 경험적으로 하는 것 보다 엄청나게 작업 오류(trial error)를 줄여 실험실의 업무 효율을 높이고 인력 절감의 효과를 볼 수 있으며 실제 생산에 있어서의 비용 산출까지 정확하게 예측할 수 있게 함으로써 현재로서는 가장 많이 보급된 대표적인 IT의 적용 예이다. 결국 염색의 궁극적인 목적이 컬러의 재현이며 실제 생산에 있어서도 컬러 표현에 대한 지침이므로, 이 시스템은 염색의 IT화를 통한 생산 예측 시스템의 메인 서버의 개념으로 소프트웨어 및 하드웨어적으로 개발되고 있다. 이러한 하나의 기술을 열거하고 간단하게 설명하면 다음과 같다.

5.3.2. 염색 진행 관리 및 모니터링 시스템

일명 dye-o-meter라고 하며, 혼합염료의 염색거동을 동시에 측정하여 염료간의 상용성, 공정조건의 적정성 등을 생산에서 실시간으로 분석하여 염색상태를 모니터링하고 이를 분석하여 최적의 염색조건을 산출하는 기능을 가진 시스템이다. 컴퓨터 컬러 매칭 시스템의 예측 시스템과 연계하여 실제 생산 조건을 실시간 모니터링 제어까지 할 수 있다면 가장 이상적이고도 IT/디지털 염색 기법이라 할 수 있다.

5.3.3. 공정별 색차 관리

IT/디지털 방식으로 실험실에서 컬러의 처방을 산출한 뒤, 확인을 하고 실제 생산을 할 경우, 내재된 처방은 이론적 그리고 실제 정확한 재현의 요소를 가지고 있으나 기계 및 공정의 차이 때문에 실험실과 실제 생산에서는 공정별 기계를 거치면서 제품의 컬러는 차이가 발생할 수 있다. 그러나 실험실 및 공정별 기계가 어떠한 표준화된 기준을 가지고 있다면, 표준화된 차이를 계산하여 항상 그 차이만큼 조정한다면 산출된 결과는 항상 동일할 것이다. 즉, 사격에 있어서 영점 조준과 같은 의미이다. 앞서 기술한 바와 같이 이러한 계산과 표준화된 작업 그리고 이를 확인할 수 있는 장치의 개발도 필요하다. 예를 들어, 각 공정별로 이러한 목적으로 개발된 소프트웨어가 내장되어 운영되는 컴퓨터와 간단한 측색기의 운영 체계가 있을 수 있다.

5.3.4. 컬러관리가 되는 공정 모니터링 시스템

기존 생산공정에서 활용이 되는 전사적 자원 관리 시스템(ERP)의 기본 개념에 컬러를 관리할 수 있는 기능이 추가 된 것이다. 실험실에서 생산을 위하여 컬러에 따른 염료 처방이 산출되고 확인이 되어 실제 생산에 들어가고 최종적으로 검사 및 출고까지 컬러의 상황을 항상 모니터링할 수 있는 시스템을 의미한다. 결국 공정별 색상관리 시스템의 네트워크을 통한 전형적인 IT 기술의 적용이라 할 수 있다.

5.3.5. IT/디지털 방식 컬러 관련 장비

컬러와 직접 관련된 기계는 *Figure* 5에 나타낸 바와 같이 실험실, 현장 생산용 자동 조액 장치, 분말 염료 계량 장치, 염색기, 검사기 등이 대표적이다. 활용의 목적은 기존의 목적과 동일하나 컴퓨터에 의해 제어되는 디지털 방식으로 운영하여 매우 정확하고, 메인 서버와 양 방향 통신이 될 수

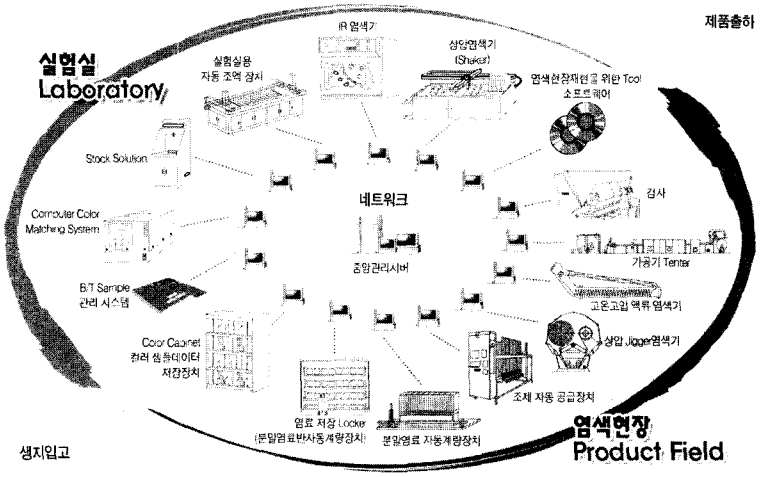

Figure 5. 디지털 염색 통합 솔루션 맵.

있는 구조로 되어 있다. IT,디지털 방식의 색상 관련 장비는 일단 디지털 제어가 되어야 하므로 양방향 통신이 가능한 네트워크 기술이 접목되어야 한다.

6. 경쟁력면에서 본 IT/Digital의 효과

섬유 제품의 생산 전 공정 중에서 염색 산업의 경쟁력은 가공품질, color matching, 재현성의 3가지 요소에 의해 결정된다고 요약할 수 있으며, 이 중 IT/digital과 가장 밀접한 관계를 가지는 것이 color matching과 재현성이다.

6.1. 가공품질

염색물의 가공품질을 좌우하는 것은 가공기계에 의한 방법과 각 회사가 보유한 가공방법 및 첨가 조제의 노하우 등이다.

가공기계에 의한 품질은 기계적인 장치에 의한 가공을 함으로써 얻어지며, 기계의 선택에 크게 좌우되기 때문에 어느 기계를 사용하느냐에 따라 품질이 결정된다고 볼 수 있다. 따라서 요구되는 품질을 얻기 위해서는 각 업체마다 기계메이커에 필요한 사항들을 요구하여 제작된 기계를 구입하거나, 수집된 정보를 바탕으로 기계업체에서 이미 개발된 기계를 구입하면 원하는 품질을 얻을 수 있다. 다만 각 회사별로 공정의 순서를 다르게 하거나 조건을 바꿈으로써 회사만의 특별한 품질을 만들어 내기도 한다. 기계에 의한 물리적인 힘이나 열을 가함으로써 요구되는 제품 생산이 가능하게 되기 때문에 자사 제품이 경쟁력을 가지기 위해서는 미세한 부분까지 조정이 가능한 자동화된 기계를 도입하여 해결하는 것이다. 따라서 기계를 도입할 수 있는 능력만 있으면 요구하는 품질까지 높일 수 있다고 볼 수 있다.

화학약품에 의한 화학적인 가공방법은 여러 조제를 규합하거나 조절하며, 특수효과를 위해 특수한 조제를 구입하고 가공방법 및 가공 조건을 연구함으로써 경쟁력 있는 품질을 확보할 수 있다. 경쟁력 있는 품질을 유지하려면 가공조건의 표준화, 조제의 균일 투입을 위한 조제 자동 공급 장치 등과 같은 설비를 확보하여 로트 관리를 꾸준히 함으로써 가능하게 될 수 있다. chemical에 의한 가공품질은 조건 및 투입의 표준화가 중요하다고 할 수 있다. 가공품질을 향상시키고 품질관리를 하기 위해서는 모든 조건의 표준화가 무엇보다 선행되어야 한다.

6.2. Color Matching

오랜 역사를 가지면서도 가장 디지털화에 소외되어 왔던 분야가 염색 산업이라고 할 수 있다. color matching은 인간의 색감각에 의존하여 수회에 걸친 trial error 방식으로 진행되어 왔으므로 수많은 경험을 쌓아야만 color matching을 제대로 할 수 있었다. 따라서 이러한 전문가들에 의해 염색에서 색상부분의 품질이 좌우되었고 회사의 품질도 결정되었다. 1931년 CIE(국제조명위원회)가 사람의 눈과 조명을 규격화 및 표준화함으로써, 각종 산업분야에서 감각에 의존하던 색상을 수치로도 표현할 수 있는 시대가 열리게 되었다. 그러나 수식이 복잡하고 시간이 많이 소요되었기 때문에 그동안 관심에서 멀어져 있었다. 그러나 컴퓨터의 발전과 더불어 복잡한 계산을 컴퓨터가 대신함에 따라 수치화된 색상(digital color)이론을 바탕으로 컴퓨터의 계산능력을 이용하여 새로운 색상을 예측해 내는 computer color matching 시스템이 발달되어 각종 전제조건들을 변화시키며 매우 간단하게 예측계산의 결과를 볼 수 있게 되었다. 이미 color matching은 염료의 기본 자료를 바탕으로 과학적인 사고방식에 의하여 진보되고 있는 추세이나 소로트 다품종 시대에서는 많은 소재, 많은 염색방법 등이 출현하게 되면서 기존의 color matching기술에 경험치와 simulation data에 의한 DB 구축을 통하여 컴퓨터에서 공유하고 상황에 따른 결정을 용이하게 할 수 있는 IT 기술의 도입이 기술경쟁력을 확보하는 중요한 수단이 되고 있다.

6.3. 재현성

색상 재현성을 확보하기 위한 그 동안의 끊임없는 노력에도 불구하고 현재에도 색상재현은 가장 어려운 품질 관리의 문제중 하나이다. 이를 해결하기 위해서 업계 및 연구소 등에서는 염료의 상용성을 체크하는 등 많은 노력을 기울이고 있으며, 대학 등에서도 이를 근본적으로 해결하기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 즉 실험실에서의 염색거동을 표준으로 삼아 생산 현장의 염색거동을 실험실의 그것과 부합하도록 디지털화된 장비로 제어하는 것이 필요하며 이러한 분야에서 그동안 많은 진척을 보이고 있다. 이러한 장비를 이용한 data를 DB로 구축하고 IT 기술로 공유하게 함으로써 컴퓨터에 의해 최상의 조건 및 진행방법을 만들 수 있다.

IT 기술의 핵심은 information과 communication에 의한 정보공유에 있으며 이는 염색공장에서도 마찬가지로 한 두 사람에 의한 품질완성이 아니라, 정보공유 및 communication에 의해 회사차원의 품질을 완성함으로써 경쟁력을 가질 수 있어야 한다.

7. 결 언

현재의 산업 발전에서 과학기술의 혁명적인 발전은 많은 산업 분야의 진전에 큰 기여가 이루어지고 있다. 최근의 6T라 일컬어지고 있는 기술 발전 중에서 IT/digital을 중심을 섬유산업중 특히 염색 가공 분야에 국한하여 지금까지 간략히 정리하였다. 염색 산업도 자본이 중요한 생산 요소였던 과거의 형태에서 최근에 정보와 지식이 중요한 지식사회로의 발전에 적극적인 대응이 필요함은 더 이상 강조해도 지나침이 없을 것이다. 흔히 최근 과학 기술의 발전에서 이러한 정보기술의 이용 정도에 따라서 선진국과 후진국의 격차를 나타내는 디지털 디바이드(digital devide)라는 표현까지 출현하고 보면, 전 산업 분야에서 경쟁력을 갖고 세계 시장의 주된 역할을 수행하기 위해서는 IT/digital 기술의 필요성이 더없이 중요하다. 실제 생산 현장에서 발생하는 많은 문제들은 커뮤니케이션의 부족, 또는 왜곡 때문이다. 염색 산업에서도 실제 커뮤니케이션, 즉 정보의 흐름은 생산공정이 거듭될수록 중간 단계가 하나씩 증가될 때마다 각 단계에서 발생되는 내용은 반으로 줄어드는 반면 그 과정의 처리와 함께 소음은 배로 증가되는 특성을 갖고 있다. 따라서 각 기업은 이러한 문제를 해결하고 또 경쟁력을 높이기 위해서는 전략적인 접근이 필요하다. 즉, 조직

구조적인 접근으로 정보 기술을 대폭 활용하여 중간 계층(중간 과정)을 축소하고 수평조직으로 바꾸어 작업자들로 하여금 지식과 정보의 접근을 쉽게 해야 한다. 그리고 또 다른 하나의 접근으로는 작업자의 마인드 변화를 통한 접근으로 지식과 정보의 공유 마인드를 강조하여 교육시키는 것이 필요하다 하겠다. 그러나 아직도 실제 생산 현장에서는 정보와 지식을 사유화하려는 작업자가 여전히 존재하고 있다. 예컨대 생산 현장에서 중요한 정보를 주로 문서를 통해서 전달하고 또 보관한다고 하면 어떤 특정인이 그 정보를 독점하여 실제 정보의 공유는 극히 제한적으로 진행될 수밖에 없다. 그러나 현재는 정보와 지식의 공유가 중요한 시기이다. 각 업체마다 효율성을 높이기 위해서는 정보와 지식을 사적 목적으로 독점하지 않고 공유할 수 있는 생산 체제의 마련이 생산 효율성 뿐만 아니라 기업의 경쟁력 확보에도 핵심 분야가 될 것이다.

참고 문헌

1. 박성수, 고부가가치 제품 창출을 위한 염색공정의 digital 기법 적용, 고감성폴리에스테르 섬유제품개발연구센터 5회 산학연 Recall 교육강좌, pp.2-10, 2002.
2. R. S. Bern, "Principles of Color Technology", Wiley Intersience, Vol. 3, pp.64-74, 2000.
3. 조현태, 염색공장의 정보화와 IT기술, 염색공장의 digital화 방안, pp.21-48, 2003.
4. 박영환, 염색공장의 디지털화 방안 및 선진사례, 염색공장의 digital화 방안, pp.51-84, 2003.

약 력

박 성 수

1977. 서울대학교 섬유공학과(학사)
1979-83. (주)새한(전 제일합섬(주)) 근무
1998. 컴퓨터컬러매칭 시스템 개발
2000. 실험실용 염료자동조액장치 개발
2002. 분말염료자동계량장치 개발
현재. (주)앞선사람들 기술 담당 대표이사
현재. 영남대학교 섬유공학과 박사과정
(712-210)경북 경산시 삼품동 300 경북테크노파크
전화 : 053)802-9000, Fax : 053)802-9005
e-mail : sspark@upson.co.kr