

색 맞춤(colour matching)의 발전에 관하여

1. 서 언

염색공업의 조업실태면에서 살펴보면 대단히 복잡한 작업의 연속이다. 그러나 근본적인 목적은 어떻게하면 바라는 색상으로 염색을 하느냐에 있으므로 일의 대부분은 색 맞춤(colour matching)이라고 생각해도 무방하다. 즉 디자인(design)된 색을 충실하게 대량으로 염색제품상에 재현시키는 것이 염색공장의 일이며 이 일을 완성시키기 위하여 염료의 선택, 염색처방결정, 염색공정의 실시, 검사 등의 일련의 공정이 면밀하게 조합을 이루워 확실하게 실행하지 않으면 안된다. 이것이 즉 colour matching이며 색을 맞추는 염색처방을 결정하는 것도 협의의 colour matching이라 할 수 있다. 이와 같이 중요한 colour matching기술이 전문적이고 본격적인 연구가 된 것은 10년 전후이고 일반적으로는 자연발생적인 기법이 의심없이 시행되어왔다고 말할 수 있다.

colour matching이란 색채를 일치시키는 생산기술이므로 당연색에 관한 고도의 과학적기법이 구사되지 않으면 안되나 현재의 염색공업에 있어서는 그만큼의 기술이 침투였다고 말할 수 없으며 의연하게 원시적방법이 이용되어지고 있다. 이로인하여 보이지 않는 손실도 무시할 수 없으므로 근대화가 요망되고 있다.

여기에서 과거의 colour matching을 소개하고 계측기술을 이용한 최신의 colour matching기술에 대한 현황을 살피어 금후의 진전에 일조가 되었으면 한다.

2. 과거의 colour matching

과거의 colour matching에는 색을 맞추는 염색처방과 색을 볼 때의 광선과

색을 식별하는 육안이 동원되는 자연적인 경험방법이 쓰여졌으며 아직까지도 중소기업에서는 이와 같은 방법이 경험적으로 채택되어지고 있다.

(1) colour matching의 염색처방

일반적으로 견본포를 접수하면 공장내에 동일색으로 염색된 사실이 있는가를 조사하고 동일색이 있을 때에는 그 처방에 따라 염색을 하여 견본포와 비교하고 동일색으로 보이지 않을 때에는 염료배합량을 가감하면서 몇번이고 염색하여 동일색을 찾은 다음 그 처방에 의해서 염색제품에 재현시켜 왔다. 이와 같은 염색방법은 많은 시간과 인건비 그리고 실험적인 염색조작의 극소의 차이에서 대량 lot의 염색에 색차가 일어날 가능성이있고 이로인하여 염색을 실패한 경우가 있으며 beaker test를 할 때 염욕의 증발이 원인이 되어 (실제 염색할 때 밀폐상태에서 염색하였다면) 염차가 생기는 경우 등 여러가지 문제가 있어서 완전무결한 colour matching을 찾기는 극히 어려운 일이며 이때의 광선 및 육안 등도 문제이다.

(2) 광 선

색을 볼 때 광선으로 가장 널리 사용되고있는 것은 일광이지만 직사광선은 주황을 함유하고 있으므로 정확하게 색을 보기에선 부적당하다. 가장 좋은 광선은 쾌청일에 북방에서 오는 광선이다. 이것은 일광의 직사광선이 청공에서 반사하여 오기때문에 주황은 청공에서 광선의 청색에 해소되어 완전한 백색으로 되어진다. 이것을 산광이라고 하며 북반구에 살고 있는 우리들은 오전은 북서, 오후는 북동에서 오는 광선이 좋은 산광이다. 염직공장의 지붕이 거치식을 수용하고 북방에 창문을 단 것은 이 이유때문이다. 그러나 창이 낮으면 부근에 있는 수목의 녹색이나 적색건물 등에 반사하여 오는 유색광선을 혼합하므로써 완전한 색 맞춤은 곤란하다. 또 일기가 불량하여 산광을 얻기가 어려울 때에는 맑은 날을 기다리는 것이 바람직하다.

(3) 육안

육안은 예민하게 색을 식별하지 않으면 안되나 때때로 색맹의 결함을 가지고 있는 경우도 있으며 또 현재는 건전하지만 노년기에 들어서면 안구의 렌즈가 황변하는 경우도 있다. 이러한 육안은 colour matching에 적당하지 못하다. 다시 말하면 종래 사용되고 있는 colour matching은 시간적 환경적 문제가 많이 작용한다. 따라서 과학적인 색 맞춤의 연구는 염색공업의 중요한 과제이다.

(4) 색의 대비

대비에 의해서 일어나는 색상의 변화는 염색가의 색 맞춤에 큰 영향을 주고 있다. 대비에는 동시 대비와 연속대비가 있다.

동시대비란 두개의 다른색을 서로 접근시켜 배열하여 놓았을 때 A의 색도 B의 색도 바르게 보이지 않는다는 것이다. 예를 들어 빨강과 노랑을 병치하였을 때 빨강은 약간 파랑을 띄워 자주색으로 보이고 노랑은 약간 녹색으로 보이는 경우와 같은 것이다. 또 동일한 색이라도 농담의 두색을 병치하면 그 경계에 있어서 진한 것은 더 진해보이고 연한 색은 더 연하게 보인다. 이것을 동시대비중에서 농담의 대비라 한다. 또 연속대비란 최근에 A의 색을 주시하고 다음에 눈을 B의 색에 전환하였을 때 B의 색이 조금 색상을 달리한다. 염색물은 이와 같이 주위의 색의 영향을 받는 일이 있으므로 목적의 색상만을 발취하여 색 맞춤을 하거나 또는 회색을 칠한 구멍이 있는 후지(grey mask)를 씌워 주위의 색을 감추고 색 맞춤을 하는 것이 좋으며 이렇게 한다고 하더라도 인간의 개성과 생물학적인 차이때문에 정확한 색 맞춤은 대단히 어려운 문제이다.

(5) 색 맞춤의 방법

이것에는 두 가지 방법이 있다. 하나는 반사광선에 의해서 색을 보는 법과

다른 하나는 통과 광선에 의해서 색을 보는 방법이다. 전자는 하수법, 후자는 상수법이라고 한다. 전자는 염색물을 책상 위 또는 손에 잡고 가슴에서 조금 전방에 두고 보는 방법이고 후자는 실의 염색 등이 많이 응용되는 것으로서 타래 염색사를 집게손가락에 걸고 눈의 높이에서 보는 방법으로 색을 잘 볼 수 있다. 모든 염색물은 섬유의 표면에서 반사하는 자색광선과 어떤 깊이까지 입사하여 반사하는 유색광선을 혼합하기때문에 백색광선의 양에 따라 색 맞춤에 영향을 미치는 일이 있다. 예를 들면 녹색의 옅은 통과 광선에서는 녹색이 짙고 반사광선에서는 녹색이 어두워져 보인다. 식물염료의 염색물과 coaltar 염료의 염색물은 동일색상이라도 하수법에는 동일하게 보이나 상수법에서 비교하여 보면 크게 다르다는 것이다. 이와 같이 색 맞춤의 방법의 차 때문에 정확한 색 맞춤이 불가능하다고 본다.

3. colour matching기술의 근대화

1963년에 영국의 ICI사가 IMP (Instrumental match prediction)을 발표하여 선풍을 크게 일으킨 이후 이 기술은 CCM(computer colour matching)으로 발전하여 외국의 많은 공장에서 수용되어 colour matching 기술의 근대화의 주축을 이루고 있다. 그러나 CCM만이 근대화는 아니며 참다운 근대화란 색에 관한 광범위한 전문적 지식을 구사하여 합리적인 "색 맞춤"을 하는 것이며 방치하여 두면 습관적 또는 자연발생적으로 하기 쉬운 색의 조합쪽으로 흐르기 쉬운 것을 계획적, 정량적인 것으로 이끌어가는 일이라 하겠다. 이렇게 하기 위해서는 먼저 색의 본질을 수치화(CIE표 색법)하여 파악하고 색과 색과의 차이를 수치화(Adams의 색차식, Hunter의 색차식)하는 방법을 연구하여 유효하게 활용하는 기술이 요구되었다. 이 중심기술이 측색학과 혼색이론이며 다시 이것을 실용적으로 이용하기 위하여 정밀한 측색기기와 computer가 필요하게

되어 이런 조건들이 갖추어져 현재의 CCM으로 발전되어왔다.

또 이들의 두뇌가 되는 software는 기기(hardware)이상으로 중요하며 이제부터는 염색공장의 colour matching을 능률적으로 처방하기위한 software의 확립이 최대의 초점이라고 생각 되어지고 있다. Hardware(분광광도계와 computer)는 어느 정도까지는 진보하였다고보나 염색업계내에서 개발하지않으면 안될 software쪽의 많은 문제가 colour matching기술의 근대화의 관건이며 먼저 직면한 문제점을 열거하면 다음과 같다.

(1) 색 맞춤이 가능한 염료의 조합을 선택할 것. 즉 하나의 색을 내는데 많은 종류의 염료를 사용하게되나 색이 지정되었을 때 자동적으로 색을 낼 수 있는 염료의 조합을 알 수 있도록 할 수 없을 것인가?

(2) 색 맞춤에 CCM을 쓰는 경우 단독의 염료의 분광 data를 기초 data로 한 것으로는 색의 합치방법이 불충분하여 1~2회의 수정을 요한다. 일발필중의 계산방법은 없을 것 인가?

(3) 측색상 또는 계산상 색이 맞았다고 하더라도 시각평가를 행하였을 때 색이 합치되어 보이지 않는 경우가 종종 일어나며 수회 계산을 반복하여도 이것이 개선되지 않는 경우가 있다. 이 원인은 CIE의 spector 삼자격치에 있는 것처럼 사려되어 그 개선이 요망된다.

(4) 농도에 대한 CCM의 정도가 나쁘다.

이 원인은 고농도염색에 있어서 염료의 염색권동의 변화와 염색된 농색염색물의 섬유표면의 선택적 반사의 영향이라고 생각되므로 이 분야의 기초적인 연구가 필요하다.

(5) CCM용의 기초 data를 작성한 염색물의 직물구조와 피가공물의 직물구조가 다를 경우는 Geometric Metamerism의 영향으로 측색치와 시각색의 관계가 일치하지 않는다. 현재 널리 쓰여지고 있는 적분구는 이 영향이 강하므로

곤란하나 이것에 대체하는 좋은 장치가 나타나지 않고 있다.

(6) 분광광도계가 가진 편광성 때문에 시감색과 측색결과가 일치하지 않는 경우가 있다.

(7) 형광을 발하는 염색물이 많아졌으나 이것을 정확하게 측색하는 장치가 충분하게 발달 보급되지 않고 있다.

(8) 형광을 발하는 염료에 의해 CCM을 행하기 위한 기초가 되는 형광색의 혼색이론이 확립되지 않고 있다.

(9) 혼방직물의 이색염, 동색염의 CCM 기술이 일반화되지 않고 있다.

(10) 염색반의 영향에 의해 측색결과가 변동하여 CCM의 정도가 좋지 않는 경우가 있다.

(11) 실험실의 염색조건과 현장기계의 조건의 관계가 충분하게 해석되어 있지 않으므로 CCM의 실용효과가 크게 나타나지 않는다.

(12) 감색이나 흑색의 미묘한 색조의 control이 현재의 CCM에서는 하기 어렵고 또 그 기술이 일반화되지 않고 있다.

이상과 같이 많은 문제가 남아 있으나 이중의 대부분은 외국의 특정기업체에서는 이미 해결해 가고 있으나 국내에서는 CCM system의 도입도 안되고 있는 실정이다. 그러나 이들 기술내용은 공개하는 형으로 개발되지 않으므로 일반적으로는 이용되지 못하는 상황이 된다. 이 때문에 colour matching의 근대화 면에서는 기업격차가 공개되어야 한다는 것이다. 이제부터는 선진각사의 Know-how의 공개가 기대되나 현재의 특허제도하에서는 실현이 곤란할 것이다.

4. 최근의 colour matching기술의 진보

(1) 장치의 진보

CCM의 초기의 장치로서는 분광광도계와 그 측정치를 수치화하여 Computer의 입력data를 만드는 AD변환기 정도의 것이 사용되며 computer는 그 회사의 경리, 업무부문등에서 사용되고 있는 것의 공용이라는 형태로 이용되었다. 그러나 "색 맞춤"의 일에는 시간을 기다린다는 것은 결코 좋지 않기 때문에 이들의 이용형태는 실용화하기가 곤란하므로 colour matching전용의 computer를 설치하는 방향으로 진행되어가고 있다. 이제부터는 분광광도계와 조합방식이 중심이 되어지고 있다. 이 종류의 장치는 가격도 싸고(약 7,000만원 정도), 계산 cost도 싸고, 자기회사의 실험실에 설치하여 독립하여 손쉽게 이용할 수 있으므로 크게 보급되리라 사려되며 CCM처리가 없는 시간에는 다른 일반의 기술계산 처리에도 쓰여지므로 편리하고 경제적인 면에서도 우수하다.

분광광도계는 점차 간소화된 것이 보급되고 있으며 특히 computer와 연결 사용되는 경우는 연속된 파장에 대한 반사율은 불필요하므로 10nm또는 20nm의 파장간격의 반사율만을 측정하면 되므로 간섭 filter를 써서 간역형 (abridged type)의 분광광도계가 보급되고 있는 현상이며 파장간격이 20nm정도면 좋을 것이라는 문제가 논의되고 있으나 D.Strocka는 공업적으로는 지장이 없다고 보고하고 있다. 따라서 이제부터는 CCM의 실용기로서 분광광도계는 20nm간격의 간섭 filter방식의 것이 중심이 되어 질 것이다.

(2)측정기술의 진보

CCM을 행함에 있어서의 측정기술은 현저하게 진보하여 CCM start 당시 이용자 측에서 요망하고 있는 것의 대부분이 기술적으로 해결되어지고 있다는 것이다.

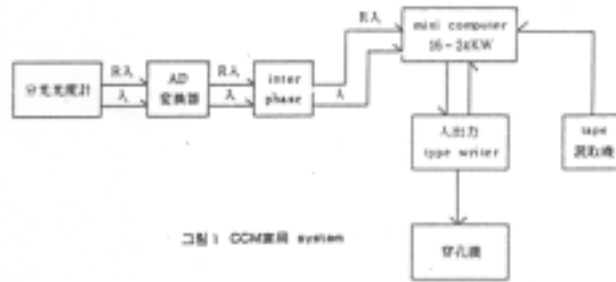


그림 1. CCM전용 시스템

① 미소색견본의 측색

색 맞춤의 색 견본은 일반으로 적은 것이 많으나 분광광도계에는 5mm ϕ 정도의 것을 정확하게 측정할 수 있는 보조장치가 부착되어 있거나 더욱 적은 것은 적당한 mask를 써서 측정하는 방법이 발표되고 있다 이론적으로는 1mm ϕ 까지도 측정이 가능하다고 하나 너무 얇으므로써 일어나는 받침천의 영향은 보정할 필요가 있다.

② 박지미소색견본의 측색

색 견본이 너무 적으면 받침천의 영향이 없도록 포개어 측색할 수가 없다. 현재의 CCM은 받침천의 영향이 없도록 충분히 포개어진 상태의 색을 측정하도록 되어 있으므로 위와 같은 색 견본은 계산에 의해서 보정하지 않으면 안된다. Kubelka-Munk 이론을 응용하여 이 보정을 행하는 방법이 이미 확립되고 있다.

③ 형광색의 측색

형광성의 염료가 널리 쓰여지고 있는 현재 색견본중에 형광을 발하는 염료가 많다. 이들의 장치로서는 polychromatic 조명방식의 분광광도계가 주체가 되고 있다. 또 형광에 영향받지 않고 염료에 의한 광의 흡수를 측정할 수 있는 측정방법이 개발되고 있다. 이것은 2-mode이라 불리우고 있는 것으로

polychromatic과 monochromatic의 2개의 mode의 조명방식에서 분광반사율을 측정하고 양방의 측정치에서 참다운 반사율을 구하는 것으로서 이것에 의해서 형광을 가진 염료를 쓰는 염색물의 CCM이 어느정도는 가능하게 되었다.

(3) 혼색이론의 진보

종래의 CCM의 중심이론은 Kubelka-Munk의 이론과 Duncan의 색혼합식또는 이것을 Davidson과 Hemmendinger가 간략화한 식이 있다. 그러나 Kubelka-Munk의 이론은 성립상의 가정이 현실과는 상당한 거리가 있다고 말하고 있으며 보다 실제에 가까운 상태에 있는 이론의 확립이 요망된다고 말하고 있으며 특히 안료에 의한 합성수지나 도료의 색 맞춤의 정도향상을 하기위해서는 입사광, 반사광의 방향성을 가미한 더욱 완전한 이론의 개발이 필요하다고 생각된다.

섬유품의 경우에도 제직방법이나 실의 굵기의 차의 영향에 대한 보정과 혼방품의 CCM등의 적용을 위한 신이론의 필요성을 주장하고 있으며 여기에 가장 기대되는 난해의 Chandrasekhar의 Radiative Transfer의 이론을 추천하고 있다.

(4) Colour atlas의 이용

색은 측색에 의하지 않고도 단계적인 가느다란 계통적인 색표를 사용하면 이들의 색표번호에 의해서 표색할 수가 있다. 만일 이 색표에 대해서 분광반사율이나, X, Y, Z의 값을 미리 측정되어 있다고 하면 일상적으로 측색하지 않고 CCM을 이용하여 색 맞춤 계산을 할 수가 있다. 이것은 염료제조업자의 염료사용자에 대한 색 맞춤 service에 대해서 유효한 방법이며 염료사용자도 이것을 이용하면 자기회사에서는 값이 비싼 설비를 갖추지 않아도 CCM을 행할 수가 있다. 또 이 종류의 색표는 기존처방과 그 색 견본의 filling이나 원격지간의 색의 전달 등 광범위한 용도가 있다.

이와 같은 계통적인 색표를 colour atlas라 부르며 일부 관심을 가지고 있으나 염색업계의 대부분에서는 이 효용을 이해하지 못하고 있으므로 외국의 염료제조업체에서 고심하여 작성된 colour atlas가 충분한 효과를 발휘하지 못하고 있다.

색 맞춤의 작업은 어떤 염색공장에서도 조직의 말단에서 행해지는 경우가 많으므로 아무리 하여도 습관적으로 하기 쉽고 새로운 기술의 침투가 잘되지 않는 난점이 있다. 이 작업의 위치를 바꾸어 중추에서 control 하지 않으면 공정의 근대화작업은 달성하기가 매우 힘들 것 같다. 이것의 제일보가 colour atlas의 이용이고 제2단계가 CCM이용, 제3단계가 전공정의 computer관리라고 생각된다.

여기서 colour atlas는 시각으로 행하는 측색방법이며 색의 측정의 경험이 없는 사람이라도 간단하게 이용할 수 있다는 점에서 주목을 끌고 있다.

5. 결 언

이상과 같이 백 맞춤의 발달과정에 대해서 약술하였거니와 염색공업에 있어서 가장 중요한 colour matching이 과거에 너무 소홀하게 취급되었으며 현대적인 색감각의 예민성과 색 맞춤의 진보는 염색공업의 큰 진전이라 하겠으나 국내의 염색공업에서는 막대한 자본이 필요하기 때문에 새로운 시설의 도입이 어려운 형편이며 이로인하여 염색공업의 낙후성을 면키 어려운 형편에 있다. 더욱 섬유제품의 고급화를 요구하는 이때에 영세한 염색공업을 집중적으로 지원하는 정책이 필요하리라 믿으며 각기업체에서도 빨리 선진국의 대열에 끼 수 있는 기술도입이 필요하리라고 생각된다.