

원면의 베일 관리

1. 서 언

베일 관리란 경제성 있는 방적성능과 일정한 실의 품질을 얻기 위한 현명한 원면의 선택을 의미한다.

방적기술자가 베일을 관리하기 위하여 원면의 등급, 스테이플 길이 및 그 원산지만을 고려했던 것은 그다지 오래된 사실이 아니다. 그 이후에 베일의 관리에 마이크로네어값이 추가 되었으며, 이 값은 얼마 지나지 않아 오늘에 이르기까지 방적공정의 생산관리에서 절대적으로 요구되는 물성 중의 하나로 알려져 왔다. 대부분의 방적기술자들은 마이크로네어값을 혼합하여 구한 그 평균값을 다루어 왔음에도 불구하고, 마이크로네어값을 추가하여 고려하게 되면 더욱 복잡한 창고관리가 되므로 그 평균값 주위의 분포는 그다지 중시되지 않았다.

마이크로네어값 이후에 프레슬리, 스텔로미터 및 피브로그래프 등에 의한 시험치들이 업계의 관심을 끌게 되었다. 방적기술자들에게는 공장에 들어 오는 원면 베일의 물성들이 어느 정도의 평균값을 갖는가를 추정하기 위해 때때로 적은 비율의 검사를 하는 것보다도 이와 같은 새로운 시험법이 더 경시되었었다.

그동안 관련 연구에 따르면, 실 물성의 변화 가운데 80% 정도는 마이크로네어, 섬유장, 섬유장 균제도 및 강력과 같은 측정치에 의해 설명될 수 있다고 보고되었다.

2. 원면창고의 관리

만약, 우리가 면섬유의 물성과 혼면하기 위한 베일의 선택에 쓰이는 시험

자료들을 모른다면, 혼면내에서나 혼면중에 우리가 알지 못하고 관리할 수 없는 상태에서 섬유의 물성이 변화할 수 있기 때문에 결국 실의 생산은 어떤 확률이나 요행에 따른 원면선택에 의해 영향을 받을 것이다.

만약, 섬유의 물성이 알려져 있지도 않고 재고관리에도 사용되지 않는 경우에는, 베일 창고화는 어떠한 문제점도 제시하지 않을 뿐만 아니라, 방적의 생산관리에서도 어떠한 긍정적인 효과도 제공하지 않는다. 실을 만드는 총비용의 40~60%에 달하는 원료비는 방적공정에 좋지 않은 영향을 끼칠 수 있다. 반면에, 방적거동을 나타낼 물성의 면면들을 안다면 혼면을 하기 위한 베일 선택에서의 모험은 방지될 수 있다.



자연 그대로의 목화밭 : 원면의 품질은 초기 작황단계에서부터 영향을 받게 되며 여러 가지 방적공정을 거치는 동안 여전히 중요한 인자로 작용을 하게 된다.

원면창고는 소면공정과 정방공정처럼 성공적인 방적을 위한 중요한 요소로 전환될 수 있다. 이와 같이 성공적인 방적수행이야말로 능동적이고 제어

지향적인 베일 관리의 목표이다.

HVI는 방적업자들에게 일괄성 있는 방적을 할 수 있는 길을 열어주었는데, 그 이유는 오늘날 HVI를 이용하여 모든 베일에 대해 시험을 하여 원면 품질 특성의 평균치는 물론 분포를 알아낼 수 있게 되었고, 방적업자들은 이들 데이터를 이용하여 원면의 특성에 의해 영향을 받는 방적사의 품질변동 가운데 80%를 확실하게 관리할 수 있게 되었기 때문이다. 우리는 HVI 시스템에 대한 지식을 갖고 있고, 그 시험자료를 신속하게 이용할 수 있게 되었다. 이에 따라 HVI시험자료의 이용방법이 요구되고 있는데, 광범위한 베일 관리 시스템이야말로 그와 같은 필요성을 더해 준다.

베일 관리 시스템은 사안들의 폐루프 체인(closed loop chain of events)방식이다. 각 사안들을 잇는 접합점은 강철사슬과 같이 적절하게 지지되어야 하고, 만약 어떤 약한 접합점이 있다면 전체 시스템이 손상될 수도 있다. 베일관리 시스템은, 원면의 구매 전에 샘플이 분석되는 점검매매 조건(on approval)이거나 혹은 방적기술자의 요구사항이 보장되는 명세서 조건(by specification)에 의해 베일이 구입될 때 그 동작이 개시된다.

3. 점검매매 조건 혹은 명세서 조건

방적기술자들에게 점검매매 조건이나 명세서 조건에 의한 원면구입 방식의 큰 차이는 바로 원면창고에서 베일을 다루는 방식에 있다.

점검매매 조건으로 원면을 구입할 때는 원하는 물성을 갖는 베일만이 선택되며, 베일이 창고에 도착하기 전에 이미 원면 베일의 물성을 알게 된다. 이 경우, 원면의 물성을 방적공정에서의 거동과 조화시키는 데 있어서 효율의 최대화 뿐만 아니라 베일 처리의 최소화도 실현될 수 있다.

한편, 명세서 조건으로 원면을 구입하는 것은 보다 널리 쓰이는 일반적인

방법이면서, 경우에 따라서는 우리가 이용할 수 있는 유일한 방법이지만, 베일의 처리에 드는 비용이 증대되고 완전히 받아들일 만한 원하는 물성의 원면을 선택하는 능력이 떨어질 수도 있다.

원면구입 문제 외에 경영자의 최대 관심사는 아마도 풍부한 HVI 자료를 충분히 활용할 수 있도록 설계된 베일 관리 프로그램 내에서 원면의 창고입고 문제일 것이다. 원면을 구매하여 창고에 보관하고자 할 때, 원면의 물성 가운데 특히 강력 같은 것은 수분율에 따라 변하기 때문에, 수분율을 안정시키는 것이야말로 가장 관심을 기울여야 할 부문이다. HVI 시스템의 각 시험스테이션에서 샘플의 효과적인 취급과 샘플의 컨디셔닝을 위해서는 실험실이 넓어야 할 뿐만 아니라 실험실 내의 상대습도도 정확하게 제어되어야 한다.

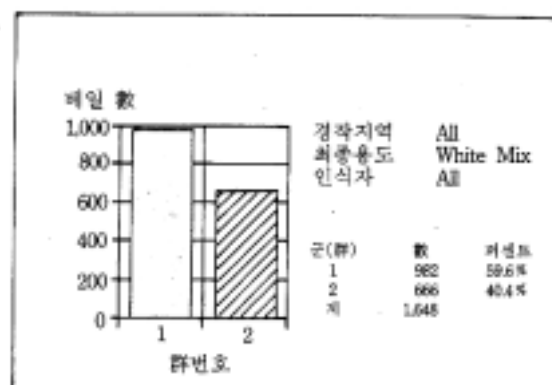
4. 컴퓨터에 의한 작업

혼면을 위해 각 원면에 대한 시험자료를 평가하고, 그에 따라 원면을 분석하는 것은 그다지 큰 의미를 갖는 사항은 아니라고 여겨지며, 따라서 이와 같은 지루한 일은 컴퓨터에게 맡겨질 수 있다. 원면의 시험결과를 평가함에 있어서 측정된 각 물성의 상대적인 중요성을 아는 것도 필요하지만, 미국 Cotton Incorporated의 EF(Engineered Fiber Selection)나 스위스 Zellweger Uster의 BIAS(bale Inventory Analysis System)와 같은 소프트웨어 프로그램이 원면관리에 도움이 된다고 알려지고 있다.

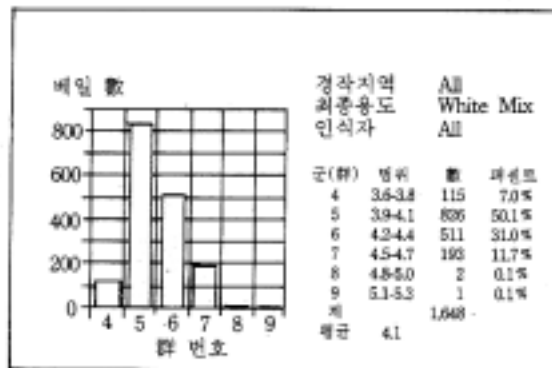
이 중 HVI 시스템과 연결하여 사용되고 있는 BIAS 프로그램은 어떤 상황에 대해 포괄적이면서도 유연한 특성을 갖는다. 즉, 관리자는 현명한 판단과 적절한 시기에 절적인 행동을 취할 수 있도록 해준다는 점에서 포괄적이고, 또한 어떤 특정한 방적공정이나 조업의 형태에 따라 적절하게 베일을 관리

해 나갈 수 있는 능력을 갖추었다는 점에서 유연한 특성을 지니고 있다. 사용자는 BIAS 프로그램에게 점검매매 조건이나 명세서 조건 중 어느 방법에 의해 원면이 구매되는가 하는 것과 베일의 인식번호(identification number)나 군번호(category number)에 의해 어떻게 베일이 창고에 적재될 것인가 하는 것을 알려 준다. 그러면 BIAS 프로그램은 프로그램 사용자에게 혼면을 하기 위한 베일의 선택이, 측정된 베일의 종류번호에 의해 이루어질 것인지 물을 것이며, 또한 혼면을 위한 베일의 선택이 정상적으로 이루어질 것인지 아니면 원면창고에 있는 베일의 분포에 비례해서 이루어질 것인가를 물을 것이다.

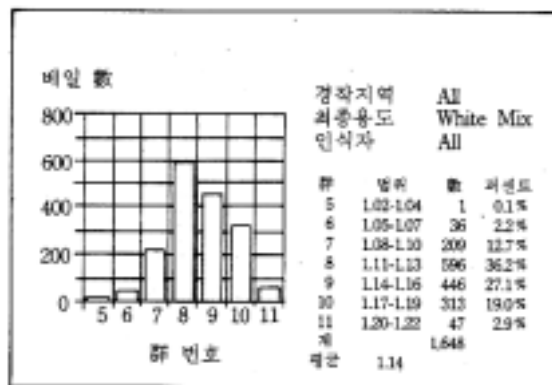
원면의 물성시험이 끝나고 그 자료가 BIAS 컴퓨터에 넘겨지면, 화면이나 프린터에 의해 출력된 창고의 원면재고 상태가 검토되고, 혼면할 베일이 선택되며, 나아가 그 베일에 대한 이력의 분석이 행해질 수 있다. 이와 같이 중요한 BIAS의 기능을 알아보기 위해서, 서로 다른 물성(경작지역, 마이크로네어, 섬유장, 강력, SCI)을 갖는 원면의 재고에 대한 예가 <그림 1>~<그림 5>에 나타나 있다.



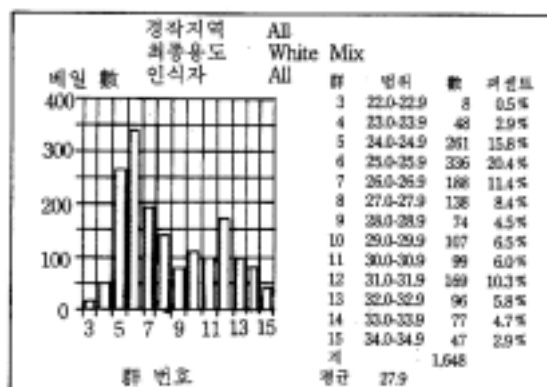
<그림 1> 경작지역



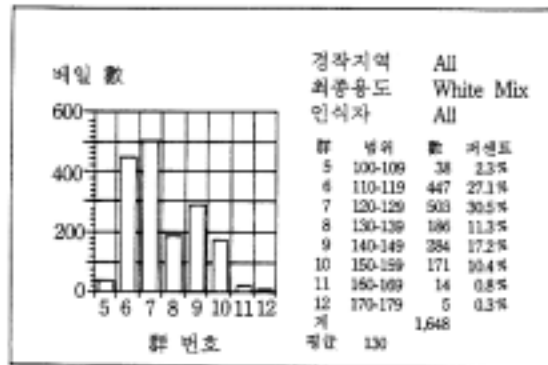
<그림 2> 마이크로네어



<그림 3> 섬유장



<그림 4> 강력

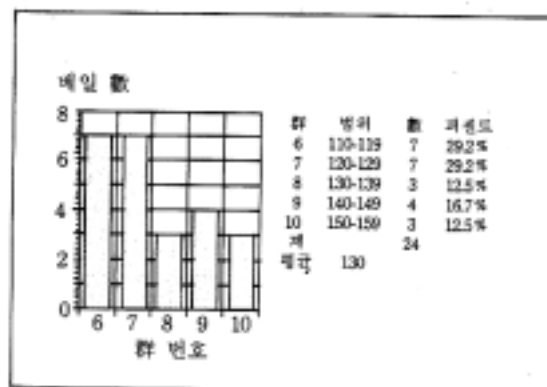


<그림 5> SCI

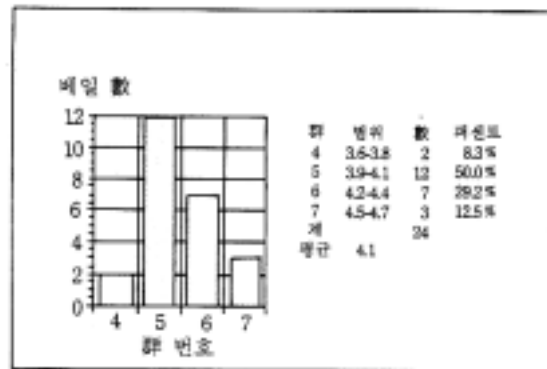
Mix #100 on 22 August 1991 for White Mix

群 번호	원면장고내	혼면용
SCI 카이크로네어 경찰지역	비일수	비일수
6 4 1	39	1
6 5 1	242	3
6 6 1	128	2
6 7 1	68	1
7 4 1	86	1
7 5 1	267	4
7 6 1	108	1
7 7 1	59	1
8 5 2	63	1
8 6 2	72	1
8 7 2	40	1
9 5 2	131	2
9 6 2	152	2
10 5 2	133	2
10 6 2	53	1
계	1,648	

<그림 6> White Mix용 혼면번호 100(1991년 8월 22일)에 대한
혼면결과서(mix sheet)



<그림 7> 혼면 #100에 대한 SCI



<그림 8> 혼면 #100에 대한 마이크로네어값

<그림 6>~<그림 8>까지는 혼면을 위한 베일의 선택시 원면창고에 있는 베일의 분포에 비례해서 이루어진 것과 관련이 있으며, 또한 원면 베일의 이력 분석을 위한 혼면의 몇몇 물성에 대한 경향이 <그림 9>~<그림 12>에 나타나 있다.

<그림 1>에 따르면, 원면창고에 있는 1,648개의 베일 재고량을 경작지역별로 볼 때 40%와 60%로 나누어져 있음을 알 수 있다.

<그림 2>의 마이크로네어 분포를 보면, 마이크로네어의 평균은 4.1이지만, 전체적으로 그 값이 큰 쪽으로 편향된 분포를 나타냄을 알 수 있다.

<그림 4>의 강력분포에 의하면, 강력의 분포가 넓은 범위에 퍼져 있고 경작지역과 또한 여기에는 표시되어 있지 않은 +b(원면의 황색도 등급) 분포에 따른 이봉분포(bimodal distribution)를 나타냄을 알 수 있다.

5. 방적사 품질의 예측

<그림 5>의 SCI(Spinning Consistency Index)는 미농무성의 작황연감(USDA Annual Crop Reports)에서 발췌된 자료를 기초로 한 지수이다. 매년 미면의 샘플로 취해져서 그 시험결과가 다중회귀분석에 의해 처리된다. 이에 관련된 공식은 타래강력, 변수 강력정수(CSP), 실의 외관, 실의 넵 정도, 가방번수

등에 의해 정해진다.

이와 같은 공식은 섬유의 물성을 실의 물성에 연계시키며, 또한 섬유의 물성을 어떻게 조합하면 실의 품질에 영향을 끼칠 것인가를 예측하는 데 상당히 유용하다. SCI는 미농무성 작황연감의 5년에 걸친 섬유 및 실에 대한 평균적인 값을 이용하여 계산된다.

SCI 산출을 위해 모든 HVI 시험자료(방적에 사용될 수 있는 원면창고 내의 모든 베일의 물성자료)를 사용한다고 할 때, <그림 5>에서와 같이 SCI는 이봉분포를 나타내며, 이는 원면창고 내에 분명히 다른 두 가지 종류의 원면이 있다는 것을 의미한다. CSP는 미농무성 작황연감으로부터 유도된 또 다른 공식으로부터 계산된다.

원면 베일의 재고상황은 새로운 베일이 도착하거나 혹은 베일의 물성이 시험될 때 또는 혼면하기 위해 베일이 선택될 때 통상 갱신된다.

BIAS 소프트웨어는 섬유물성 중에서 최대 5가지의 중요사항 또는 4가지의 중요사항과 경작지역을 알려준다.

어떤 방적기술자는 섬유장, 강력, 섬도 및 경작지역의 순서대로 1, 2, 3, 4의 우선적인 중요사항으로 선택할 수 있다. 또 다른 방적기술자들은 강력을 1, 마이크로네어값을 2 그리고 화주상인을 3 등으로 선택할 수 있다.

이와 같은 BIAS 소프트웨어의 특징을 예시하기 위해서 보인, 혼면을 위한 24개의 연속베일 선택에 대한 예는 섬유물성의 중요한 우선사항으로서 SCI가 1, 마이크로네어값이 2, 그리고 경작지역이 3인 순서로 되어 있는 것에 기초하고 있다.

얼마나 많은 베일이 혼면될 것인가 하는 것과 라인 플러커에서 오프닝이 자동으로 수행될 것인가 혹은 수동식 피딩 호퍼를 쓸 것인가에 대해 관리자로부터 BIAS 프로그램으로 지시가 이행되고 나면, BIAS 소프트웨어는 혼면

을 선택하고 ‘혼면결과서(mix sheet)’를 출력할 것이다.

6. 혼면결과서의 사용

<그림 6>은 군번호(category number)에 따라 베일이 저장되어 있던 원면창고로부터 선택된 24개의 베일에 대한 혼면결과서를 보여주고 있다. 혼면결과서는 또한 베일의 바닥배열 계획(floor plan laydown)도 나타낼 것이다.

베일은 혼면결과서에 따라서 원면창고로부터 꺼내어지고, 베일의 인식번호는 컴퓨터의 키보드나 바코드 판독기에 의해 BIAS 컴퓨터로 입력된다. 이때 관리자는 혼면상태를 미리 검토해보는 (preview) 선택사양을 갖고 있으므로, 만약 원한다면 컴퓨터에게 혼면상태를 변경할 수 있다. <그림 7>은 혼면시의 SCI 히스토그램을 나타내는데, 이 경우 SCI가 우선순위 1번이었으므로 원면창고 내에서와 같은 평균과 분포를 갖는 혼면상태임을 이해할 수 있다.

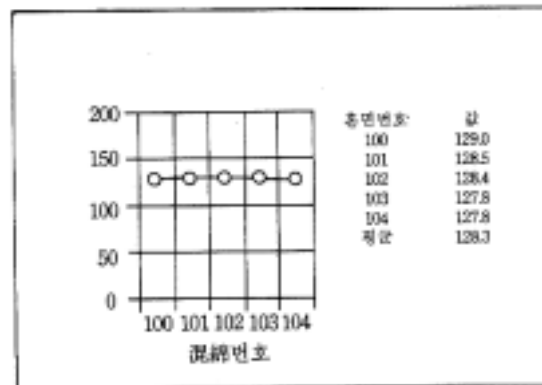
마찬가지로 <그림 8>에서 우선순위 2번의 마이크로네어값은 그에 대응하는 원면창고의 평균값과 분포를 갖고 있다.

원면창고에서 베일의 적재된 위치가 베일의 인식번호에 따라 되어 있는 경우에는, 프린터에서 출력된 혼면결과서는 베일의 인식번호에 의해 어느 베일이 선택될 것인가를 알려주며, 또한 베일의 바닥배열 계획도 나타낼 것이다.

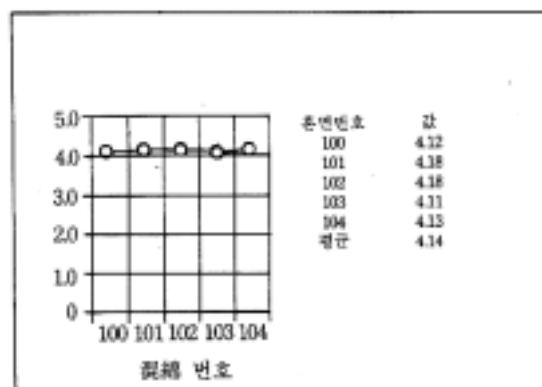
관리자는 언제든지 각각의 측정된 물성이나 계산된 물성에 대해 이력자료로서 혼면의 경향을 관찰할 수 있다. 잇따른 5가지 혼면자료에 대한 몇 가지 원면물성의 경향이 <그림 9>~<그림 12>까지에 나타나 있다.

놀라운 것은 아니지만, <그림 9>와 <그림 10>은 5가지 모든 혼면번호에 대한 SCI와 마이크로네어값을 나타낸 것으로서, 어느 혼면번호에 있어서나 그 값들이 거의 완전히 똑 같은 이유는 혼면을 위한 베일의 선택과정에 있어서

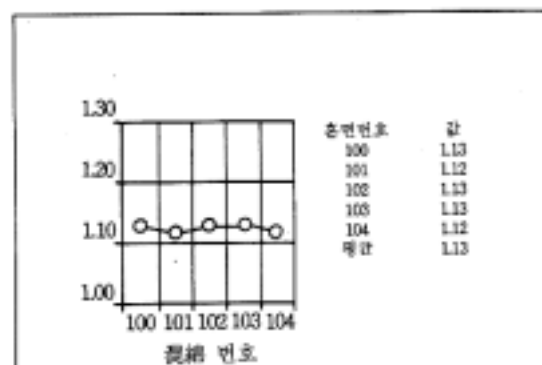
우선순위 1번과 2번을 가졌기 때문이다.



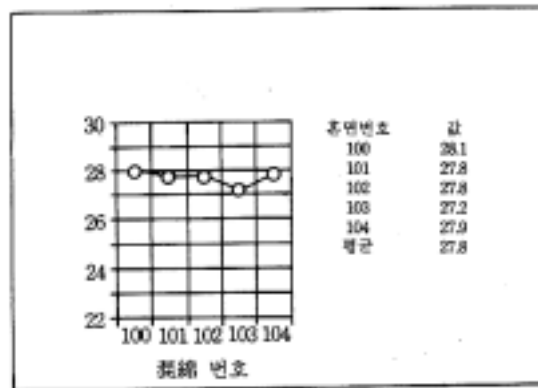
<그림 9> White Mix용 5가지 혼면번호에 대한 SCI 경향



<그림 10> White Mix용 5가지 혼면번호에 대한 마이크로네어값 경향



<그림 11> White Mix용 5가지 혼면번호에 대한 섬유장 경향



<그림 12> White Mix용 5가지 혼면번호에 대한 강력 경향

한편, SCI를 계산하기 위한 공식에는 측정된 모든 섬유특성이 다 망라되어 있으므로, 혼면번호 간에 섬유장, 균제도, 강력, 반사용(Rd) 및 황색도(+b)와 같은 원면 물성치들이 나타나는 경향이 거의 일정한 것 또한 놀라운 일은 아니다. 이와 같은 원면 물성치 중에 <그림 11>과 <그림 12>에서는 각각 혼면번호에 따른 섬유장과 강력의 경향을 나타내고 있다.

7. 순간분석(instant analysis)

BAIS 소프트웨어의 기억장소 내에 저장되어 있는 원면재고에 관한 목록들은 언제든지 재검토되고 분석될 수 있다. 이와 같은 분석은 선택된 경작지역, 혼면의 최종용도 혹은 인식자(identifier)에 의해 행해질 수 있다. 인식자는 예를 들어 화주의 로트이거나 혹은 이미 정해진 또 다른 명칭일 수 있다.

원면재고의 검토는 어느 한 가지 측정된 물성에 이루어질 수 있다. 또, 방적공정에서의 거동을 살펴보아 혼면의 이력경향을 검토함으로써 원면의 처리를 위한 피드백 구실을 할 수도 있다. 나아가 방적공정의 품질일관성을 얻도록 잘 설계된 베일 관리 시스템인 BIAS지원 프로그램 내에서 모든 원면관리 상황이 처리된다.