

고급 면편성물 생산 기술 (STARFISH)

- 편성(Fabric Production) (3) -

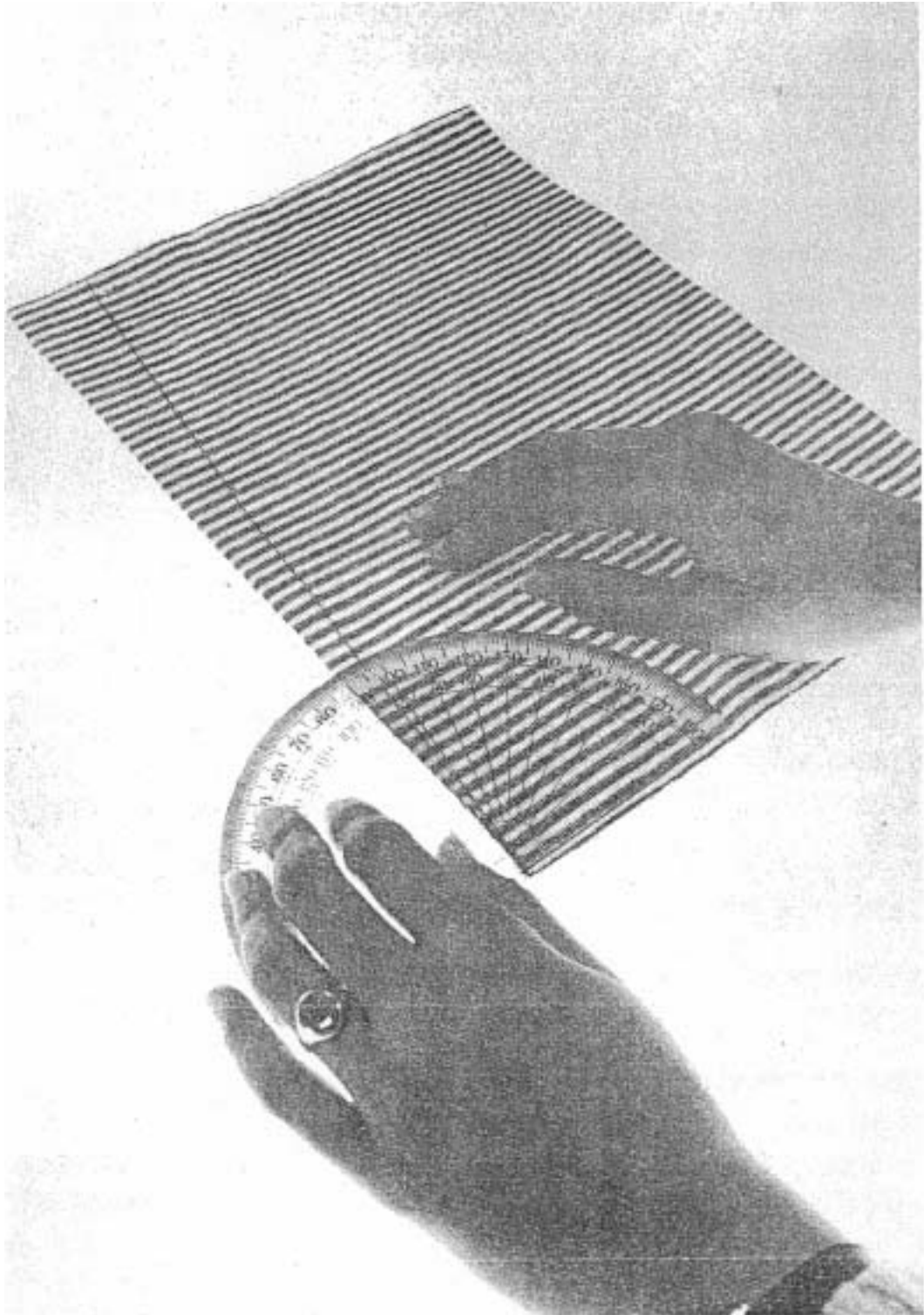
8. 스파이럴리티(Spirality)

이 분야에 대해서는 많은 혼동이 있다. 직물(woven fabric)에서는 경사와 위사가 서로 교차하여 이루어지는데 이때 교차각이 거의 90° 에 가깝다. 편성포는 이런 경우가 드물다. 90° 로부터 편차(deviation)은 최소한 다음의 두가지 이유에서 발생할 수 있다. 그 첫번째 이유는 패턴 드롭(pattern drop)이라 불리워지는 것이다. 이것은 모든 원형 편성포(circular knitted fabric)의 특징의 하나이며 편성포에서 코스의 나선배열(spiral arrangement)의 피할 수 없는 결과이다. 폭방향의 줄무늬(width-wise stripe)가 있는 편성포에서는 이것이 아주 분명하다. 90° 로부터의 뒤틀림 정도는 피더(feeder)의 수와 편성포 튜브(fabric tube)의 원주(circumference)에 따라 달라진다. 피더스가 커질수록 이 뒤틀림은 더욱 커진다. 따라서 이 문제는 편성사보다 기계적 특성에 기인된 것이라 할 수 있다. 편성포 튜브를 길이 방향으로 잘라 줄무늬 stripe가 잘 맞도록하여 다시 재봉하므로써 이것을 수정할 수 있다.

또한 90° 로부터의 편차는 웨일의 꼬임(twisting)에 기인할 수도 있다. 이런 형태의 뒤틀림은 오직 균형이 잡히지 않은 구조와 잔류토크(residual torque)를 가지고 있는 편성사로 제편할 경우에만 일어난다. 이런 형태의 뒤틀림을 “스파이럴리티(spirality)”라 부르며 제거할 수가 없다.

이 문제는 단사(single yarn)를 사용하여 싱글 저지 편성포를 편성하는 생산업자한테 제기되는 문제이다. 이런 편성포에서는 웨일과 코스가 서로 직각을 이루지 않고 있으며 이 때의 스파이럴리티의 정도는 웨일과 코스에 수직선

을 그은 선 사이의 각도로 측정한다.<그림 15> 참조



<그림 15>

이와 같은 편성포에서의 스파이럴리티는 주로 정방공정(spinning)중에 꼬임을 주어 서로 둘러싼 개개 섬유들이 그들 원래의 꼬임을 주지 않은 상태로 되돌아 가려고 하는 편성사의 비틀림 힘(torsional force)의 이완(relaxation)에 그 원인이 있다. 이런 현상은 실에서 트위스트 라이블리니스(twist liveliness), 스날링(snarling) 및 실의 양쪽 끝을 천천히 모았을 때 실이 스스로 꼬이는 현상 등으로 나타난다.

이것은 플레인 싱글 저지와 같은 균형이 잡히지 않은 편성포 구조에서 편환이 뒤틀리거나(distort), 꼬이거나(twist) 또는 편성포의 평면으로부터 기울어지는 현상의 원인이 된다.

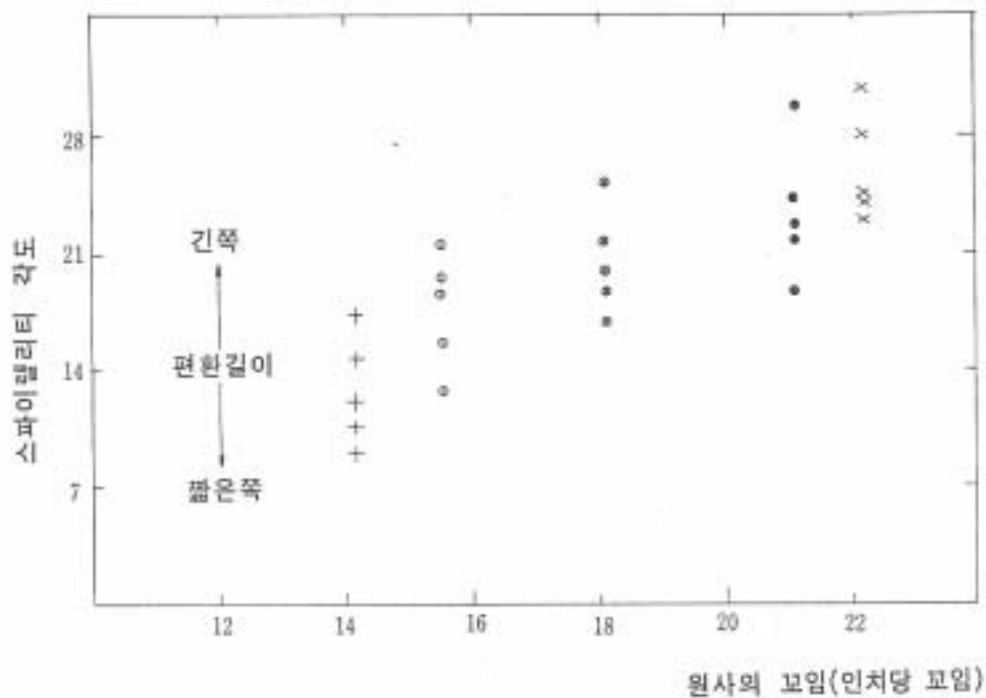
비슷한 품질(섬유, 처리공정, 방적시스템 등이 같은)의 실에 있어서 실의 트위스트 라이블리니스는 방적공정중 실에 부여되는 꼬임의 양 또는 단위길이 당의 꼬임(turns per unit length)과 관계가 있다. 단위 길이당 낮은 꼬임수를 가지고 있는 실은 많은 꼬임을 가지고 있는 실로 편성한 편성포에서 보다 스파이럴리티를 적게 일으키는 경향이 있다.

실의 단위 길이당 꼬임수는 방적사의 연계수(twist factor)에 의해 결정된다. 연계수는 단위 길이당의 꼬임수와 실의 선밀도(linear density) 제곱근과 하나의 함수관계에 있다. 따라서 동일 연계수의 경우 굵은 실에 비하여 가는 실이 단위 길이당 비교적 많은 꼬임수를 가지고 있다. 결과적으로 굵은 실로 제편한 편성포에 비하여 가는 실로 제편한 편성포가 비교적 스파이럴리티의 정도가 더욱 크다.

두번째로 편성포의 스파이럴리티에 대한 영향을 미치는 것은 편환길이 또는 어떤 편성포가 제편될 때의 상대적인 치밀도(tightness)이다. 어떤 주어진 편성사로 편환길이를 보다 짧게 하여 제편한 편성포는 같은 편성사로 편환길이를 보다 크게 하여 제편한 편성포와 비교할 때 스파이럴리티를 보다 적

게 일으키게 될 것이다.

따라서 비교적 굵은 편성 원사를 사용하여 비교적 짧은 편환길이로 재편한 편성포가 보다 가는 편성 원사를 사용하여 비교적 긴 편환길이로 제편한 편성포 보다 스파이럴리티를 보다 적게 일으키게 될 것이다. <그림 16>



<그림 16>

편성사의 꼬임의 방향 역시 편성포의 스파이럴리티 양에 어느 정도 영향을 미치는 것으로 여겨졌다. 그러나 우리는 꼬임방향만 반대인 동일번수의 실을 사용하여 똑같은 편환길이로 편성포를 제편해서 발생된 편성포의 스파이럴리티의 크기를 비교하여 보았는데 중요한 감소가 일어나지 않음을 발견하였다. 변환된 것은 단지 나선방향이었다. 즉, Z꼬임 편성사의 경우는 오른쪽으로 나선이 생기고 S꼬임 편성사는 왼쪽으로 나선이 생겼다.

그러나 2합연사(two-fold yarn)로 편성한 싱글저지 편성포는 스파이럴리티가 심하게 발생되지 않았다. 이거슨 보통 상연이 하연과 반대 방향의 꼬임이기 때문에 서로 대립하는 힘(opposing force)이 균형을 이루어 일반적으로 실의 잔류 꼬임 라이블리니스(residual twist liveliness)가 매우 낮기 때문이다. 발생할 지도 모를 적은 양의 스파이럴리티는 잔류 꼬임(residual twist)의 방향으로 일어나게 될 것이다. 즉 Z꼬임의 편성사에서는 오른쪽으로 도는 적극적(positive)인 스파이럴리티가, S꼬임의 편성사에 있어서는 왼쪽 또는 소극적(negative)인 스파이럴리티가 일어나게 될 것이다.

스파이럴리티를 없애는 다른 한 방법은 똑같은 편성사인데 꼬임의 방향만 다른 S꼬임과 Z꼬임의 편성사를 교대로 번갈아 가며 편성하는 방법이다. 이렇게 하면 스파이럴리티는 감소되나 보통은 이 편성포의 매 코스 변환이 서로 반대 방향으로 뒤틀려져서 편성포 표면이 고르지 못하고 불규칙하게 되는 단점을 감수해야 한다. 그 뿐만 아니라 이렇게 S꼬임과 Z꼬임의 편성사를 번갈아 사용하여 제편한 편성포의 기준치수(reference dimension)는 전체를 Z꼬임의 편성사나 S꼬임의 편성사로 제편한 비슷한 편성포와 비교하여 차이가 있게 된다. 그러므로 외관의 저하 뿐만 아니라 비슷한 성능수준(performance level)을 얻고자 할 경우는 이 편성포의 가공목표(finishing target)역시 변경해야 할 필요성이 있게 된다. 거기에 서로 반대 꼬임을 갖고 있는 원사가 부주의로 인해 서로 섞여있지 않도록 하기 위한 원사저장(yarn storage)과 품질관리(quality control)면에 또 다른 추가적인 문제가 발생하게 된다.

일반적으로 습식가공(wet finishing)에 의해 편성포의 스파이럴리티 수준은 감소되어진다. 가공 기준 상태(finished reference state)에서의 스파이럴리티 각도는 생지 기준상태(greige reference state)의 각도보다 작은 경향이 있다. 추측하건데 이것은 습식처리중 가연된 섬유들의 스트레스(stress)가 처리 중에 받

게 되는 팽윤(swelling)과 기계적 교반(mechanical agitation)에 의해 방출(release)되기 때문이 아닌가 생각되며 역시 일부 처리공정은 다른 것 보다 더욱 효과적으로 이 스트레스 방출이 일어나는 것으로 나타났다.

그러나 단사로 제편한 싱글저지 편성포에서 스파이럴리티를 완벽하게 제거한다는 것은 사실상 불가능하며 단지 고객이 만족해 하는 수준으로 이것을 감소시킬 수 있기 기대할 뿐이다.

따라서 추축율(shrinkage)과 마찬가지로 이 편성포의 스파이럴리티 관리는 하나의 팀의 노력(team effort)에 의해 이루어지는 것이라 할 수 있다. 편성업자는 편성 원사와 편환길이의 선택에 의해 기여되고 가공업자는 그가 선택할 수 있는 가공방법의 선택에 의해 기여할 수 있을 것이다.

9. 편성중의 플라이(fly)와 린트(lint) 문제

생산속도 피더(feeder)수가 증가되어 생산성이 점점 커지고 있는 편성기에서 오래된 문제인 플라이(fly)와 린트(lint) 문제가 더욱 심각해지고 있다.

대부분의 내의류 편성업자들은 플라이(fly) 문제에 익숙해져 있으나 과거 비교적 낮은 생산속도와 피더수가 적은 대부분의 경우 이 문제는 어느 정도 관리될 수 있는 것이었다.

독일에서 수행된 한 연구조사 결과를 보면 내의류용 편성포 생산비는 편성원사 비용을 제외하고 크게 보아 다음과 같은 세가지 범주로 나눌 수 있다.

- 결점(fault) 비용 즉, 2등품(second), 불합격품(reject) 및 폐품(waste) : 31~42%
- 인건비(cost of labour) : 21~31%
- 일반경비 즉, 감가상각비(depreciation), 수선비(repair), 니들(needle), 공장

부지에 대한 고정비, 재정비(financing) 및 동력비(power) : 31~40%

스웨덴에서도 이와 같은 문제를 연구조사한 바 있는데 그 결과를 보면 플라이(fly)에 의한 결점 발생 15%가 됨을 알 수 있었다. 청소에 의한 정대시간(downtime)이 5~15%에 이르고 있고 공장 조사결과 중량감소는 0.5~1%에 달하고 있음을 보여주었다.

플라이(flu) 문제를 조사하는 방법에는 크게 보아 다음과 같은 세가지 분야가 있을 수 있다.

- 편성원사(yarn)
- 편성기(knitting machine)
- 편성실(knitting room)

이들은 서로 밀접한 관계가 있으며 이들 중의 어느 한가지라도 완벽한 해결책은 아직 발견되지 않았다. 그러나 이들 중의 어느 한가지 예상되는 해결책이 다른 분야에 대해 새로운 문제를 제기하는지 어떤지를 조사하는 것이 필요하게 될지라도 이들은 서로 분리해서 조사해 보는 것이 유익할 수 있다. 예를 들면 플라이(fly)를 줄이기 위해 습도(humidity)를 증가시키면 편성기의 부식작용(corrosion)을 초래할 수도 있다.

먼저 편성원사에 대해 생각해 볼 점은 다음과 같다.

- 꼬임이 영향을 미칠 수 있다. 연계수(twist factor)가 낮은 경우에는 생상되는 플라이(fly)의 양이 많아진다.
- 속도(speed)는 중요한 인자이다. 생산속도가 높을수록 플라이(fly)의 양이 증가된다.
- 장력(tension)도 영향을 미칠 수 있다. 장력이 클수록 발생하는 플라이

(fly)의 양이 증가된다.

- 수분(moisture) 함유량도 중요하다. 편성원사가 더 건조된 상태일수록 플라이(fly)의 발생이 증가될 것이다.

- 대부분의 편성공장에서 로터 방적사(rotor yarn)는 링 방적사(ring yarn)보다 플라이(fly)가 적게 발생되고 정소면서가 소면사보다 적게 발생된다.

- 왁싱(waxing)을 한 실은 플라이(fly)가 적게 발생된다.

그러나 일부 경우에 편성업자는 앞에 열거한 요소들에 대해 거의 영향을 미치지 못할 때가 있으며 그럴 경우 그는 편성기 또는 편성실(knitting room)에 대해 어떤 개선책을 취하는 것이 효과적인지를 조사하게 된다.

비용이 많이 들기는 하지만 만약 전체 편성실을 급습하는 것은 효과가 있을 것이다.

플라이(fly)를 줄이는 가장 효과적인 장치의 하나는 편성사 콘(cone)의 크릴(creel)을 둘러싸는 것이다. 이것으로부터 편성사는 플라스틱 튜브(plastic tube)를 통하여 적극적 공급장치로 공급되게 된다. 개개의 둘러싸는 장치에는 둘러싼 내부에서 생성된 플라이를 모으기 위해 그들 개개의 급습장치(humidifying device), 송풍기(blower) 및 필터장치(filter unit)가 있다. 어느 독립된 기관으로부터 발표된 바에 의하면 이들 둘러싸는 방법을 사용하면 10% 정도의 편성효율을 증가시킬 수 있다고 한다. 특허를 얻은 Shelton Lintrap 시스템에 대한 자세한 내용은 별첨되어 있다.

플라이(fly)를 감소시키는 다른 한가지 방법은 현대식 제직실(weaving room)에서 사용하고 있는 바와 같이 상부로부터 하부로의 공기 흐름장치(top-to-bottom air flow system)를 사용하는 방법일 수 있으나 이것은 최신식의 대규모 설비일 경우에만 경제성이 있을 것이다.

문제가 심각한 부문에 진공튜브(vacuum tube)를 사용하는 방법이 이론적으

로 가능하지만 비용이 많이 소요될 것이다.

회전 팬(rotating fan)과 송풍기(blower)를 사용하는 현재의 방법은 그 어떤 형태의 플라이(fly)를 집중시키는 장치의 소개에 의해 앞으로 개량되어 갈 것이다.

10. 요약(summary)

1~3에서는 편성업자(knitter)가 좋은 품질의 가공 편성포를 생산하는데 아주 중요한 역할을 하게 된다는 사실을 강조하였다. 편성업자는 정확한 원사변수와 편환길이가 되도록 확인해야 하며 이들 두가지 변동을 최소로 유지되도록 해야 한다. 가공업자(finisher)는 잘못 사용된 원사변수나 편환길이를 수정할 수 없으며 생지 편성포(ereige fabric)의 변동은 필연적으로 가공 편성포(finished fabric)의 변동 그리고 더 나가서는 의류성능(garment performance)의 변동을 가져오게 된다는 사실을 기억하는 것이 중요하다.

적극적 공급장치와 편환길이를 세팅(setting)하고 감시(monitor)하는데 필요한 설비의 사용에 소요되는 비용은, 말하자면 편성기나 의류 반품(garment return)비와 비교하면 아주 작은 비용이다. 이들은 규칙적으로 사용하면 품질(quality)과 품질유지(maintenance of quality)에 극적인 효과를 발휘할 것이고 매우 빠른 투자비 회수가 가능할 것이다.

11. 편성업자를 위한 실예 - 편환길이

IIC의 한 사례연구(case study) 결과인 본 예에서는 한 가공업자(finisher)가 두 편성업자(knitter)로부터 편성포를 제공받고 있었다. IIC는 이들 두 편성업자의 편환길이 관리수준을 조사해 달라는 요청을 받았다. 편성원사의 변수변동도 조사하였으나 여기에서 그 결과는 생략한다.

이들 두 편성업자들은 명목상으로는 똑 같은 편성포를 생산하고 있었다. 즉, 14게이지(gauge), Ne 30이 원사를 가지고 2.82mm의 편환길이를 1×1리브(rib) 편성포를 생산하고 있었다. 주어진 허용공차는 편환길이의 경우에 $\pm 1.5\%$, 다시말해 CV는 대략 0.7% 정도 되었다.

한 편성업자는 17"와 19" 직경의 편성기를 사용하고 있었고 다른 편성업자는 16", 20" 및 22"의 편성기를 사용하고 있었다.

생지 편성성포의 샘플을 4개월간에 걸쳐 채취하였으며 본 교재에서 언급된 방법에 따라 편환길이를 측정하였다.

이들 측정결과로부터 구한 데이터(data)는 다음과 같다.

편성업자 A

편성기	평균편환(mm)	CV(mm)	편성포의 샘플수
편성기	평균편환(mm)	cv%	편성포의 샘플
16	2.850	0.25	9
18	2.884	0.45	11
20	2.873	0.39	9
22	2.869	0.31	7

편성업자 B

17"	2.086	0.76	15
19"	2.785	0.35	21
평균편환길이(mm)			CV %
전체데이터	2.832	1.49	
편성업자 A	2.870	0.57	
편성업자 B	2.794	0.67	

이들 결과로부터 어떤 결론을 유도할 수 있을까?

먼저, 1.49%인 전체 CV는 규격에서 허용한 수준의 두배에 달하는 약 $\pm 3\%$ 의 변동을 의미한다. 사실 개별적인 조사결과를 보면 시험한 전체 72개의 생지 편성포중 27개 샘플의 편환길이가 규격범위를 벗어나고 있다.

그러나 개개 편성기에서 생산되는 편성포의 가변성(variability)은 매우 낮았다. (0.25에서 0.76범위의 CV). 이와 같은 높은 전체 변동은 편성기간의 차이와 특히 두 편성업자간의 차이 때문이었다. 예를 들어 편성업자 A의 경우는 시험한 36개 샘플 중 18 " 직경의 편성기로 제편한 모든 샘플을 포함하여 모두 22개가 규격범위를 벗어났다.

또한 이들 데이터는 편성업자 A가 편성업자 B에 비해 연속적으로 편환길이를 길게하여 생산하고 있었다는 사실을 보여주고 있다. 이것은 이들 두 세트의 편성포를 같은 방법과 같은 치수로 가공하게 되면 서로 다른 수축율을 초래하게 된다는 것을 의미한다.

한가지 더 알 수 있는 점은 (여기에는 언급되지 않았지만) 17 " 편성기에서 생산되고 있는 편성포의 편환길이다. 샘플을 채취한 기간동안 점차적으로 작아지고 있었다는 점이다. 처음에는 약 2.82mm 였었는데 약 3개월 후에는 2.76mm로 줄어들었다.

본 조사를 통하여 특정 편성기의 세팅을 포함한 몇 개의 문제분야를 확인하였다. 어쩌면 조사된 일부 차이는 두 편성업자가 서로 다른 편환길이 측정기(stitch length meter)를 사용하였거나 또한 이들 측정기의 교정(calibration)을 잘못하여 일어났는지도 모른다. 어쩌면 편성업자 B는 편성원사를 절약하기 위해 고의적으로 편환길이를 짧게 했는지도 모른다. 편성원사 1%를 절약하면 매우 많은 돈(money)를 의미하니까.

이와 같은 간단한 조사는 이를 통하여 특정 문제분야에 집중할 수 있고

그 문제해결에 접근 할 수 있기 때문에 매우 값어치 있는 것이다.

본 사례에서 IIC요원은 발견한 사항을 가지고 관련된 두 편성업자와 가공업자 그리고 최종 고객이기도 하며 최종 제품의 수축률 변동과 관련된 한 주요 백화점 그룹 측과 협의 하였다. 결국 각자에게 만족한 절충안에 합의하게 되었다. 사실상 이와 같은 성과는 본 예에서와 같은 양적 데이터가 없이는 불가능한 것이라 할 수 있다.