

TECHNICAL BULLETIN



COTTON INCORPORATED

6399 Weston Parkway, Cary, North Carolina, 27513 • Telephone (919) 678-2220

ISP 1009

A GUIDE TO IMPROVED SHRINKAGE PERFORMANCE OF COTTON FABRICS

면 편직물의 수축 성능을 개선시키기 위한 지침

이 보고서는 Importer Support Program 후원으로
제품 소싱업체들의 기술적 필요사항을 설명하기 위해 작성된 것입니다.

Copyright 2004, Cotton Incorporated

서론

섬유와 어패럴에서 제품 규격은 섬유와 어패럴을 생산하는 모든 분야에서 관리자가 숙고하고 기획하는 데 항상 심오한 영향을 미친다. , 오늘날의 경쟁이 치열한 시장에서 어패럴 회사들은 소비자의 요구를 충족시키기 위하여 공급처에 수축률이 낮은 것을 강요하고 있다. 수축률이 낮은 것 이외에도 동일한 스타일인 경우에는 가먼트들 간에 수축률이 일치하여야 한다. , 어패럴 제조 업체들은 공급처에 대하여 엄격한 규격을 설정해 놓음으로써, . , 어패럴 제품에 적용하는 수축률 규격 가운데 일부는 해당 제품의 공급처 입장에서는 전혀 달성할 수 없을 정도이다.

그 밖에도, . , 불합격 그리고 할인 벌칙이 이렇게 수집된 데이터에 따라 결정된다. , 이런 데이터를 심도 있게 분석해보면, . 이와 같이 수축에 대한 이해도를 높이면, . 실제, , 가공된 제품에 대하여 훨씬 더 합리적인 규격을 원단이나 의류 용도로 설정할 수 있다. , 이러한 지식은 중량이나 폭 같은 제품 규격에도 영향을 미칠 뿐만 아니라 의류 패턴의 레이아웃을 결정하는 데도 영향을 주게 된다. 이런 지식을 갖고도, 제품 규격들이 수축 특성이 좋은 제품을 일관되게 만들어 낼 수 있는 공장의 능력에 제한을 가할 수 있다는 것을 종종 간과하고 있다. , , 제품을 시장에 내놓기까지 관계되는 모든 집단들이 원단이나 의류에서 수축을 유발하는 것이 무엇인지를 파악하여야 한다. .

수축의 정의

수축(shrinkage)이라는 용어를 간단히 정의해 보면, ‘원단 또는 의류에서 치수의 변화’라고 할 수 있다. , 폭 그리고 두께에서 얇아() 또는 얕아() 방향으로 존재할 수 있다. , , 여기에서는 고려하지 않기로 한다. 편 소재 원단에서의 수축은 길이나 폭의 치수가 줄어드는 것과 관계가 있다. (seam puckering), (fit) .

이에 관한 논의를 위하여 수축을 좀더 자세히 정의해 보면, ‘어떤 힘이나 에너지가 가해짐으로써, , 제품을 이완시키거나 원단이 어떤 방향으로 이동하도록 만드는 환경이 변함으로써 유발되는 원단이나 의류에서의 치수 변화’¹ 라고 할 수 있다. 편 소재의 원단은 종종 치수가 불안정해지는 경향이 있는데, 특히 편직의 경우에는 힘 또는 에너지가 가해지면 이에 민감하게 반응한다. , . , 어떤 공정을 거친 후에 원단의 치수를 시험해 보면, 그 결과는 그 이전의 공정에서 나온 결과와 달라질 수도 있다. , “잔류(residual)”² 라는 본질을 갖고 있다. , “어떤 부분이 참여한 후에 그대로 남게 되는 것”이라고 설명하고 있다. , “이후의 행동에 영향을 주는 어떤 경험이나 활동의 내부적인 여파나 흔적”² 이라고 정의되고 있다. , 처리 과정 중에

원단을 늘리는 어떤 힘이 결국은 많은 수축을 초래하고, 원단을 줄이거나 압착시키는 힘은 상대적으로 적은 수축을 가져온다. (residual shrinkage) : 어떤 연속되는 처리 과정 중에 응력이 원단에 가해지거나 또는 원단에서 제거되는 것을 양이나 음으로 갖는 수축량이다. , 그 여파로 의류의 수축은 커지게 된다.

직물은 편직물보다 훨씬 더 안정적이며, . 그러나 직물에서는 훨씬 낮은 수축을 요구하기 때문에 처리 과정에서 발생하는 응력의 영향은 편직 제품에서와 마찬가지로 면 소재의 직물인 경우에도 중요해진다.

수축과 그 발생 원인을 좀더 자세히 정의해 보면 두 가지 형태로 나누어 볼 수 있는데, 즉 구조 수축(construction shrinkage) + 공정 수축(processing shrinkage) . 이것이 의미하는 바는, , 염색과 가공 공장 외에도 어패럴 공장에서도 작업하는 과정에 가해지는 힘 때문에 영향을 받는다는 것이다.

구조 수축

면 소재의 원단을 편기나 직기로 짠 후에는 단지 여기에 사용한 원사의 구조에 따라 원단은 고유의 특성을 갖게 된다. , 수축을 포함한 여러 규격을 확인하고자 시험해 볼 수도 있다. 이 시점에서 측정하는 수축의 형태를 구조 수축이라고 정의한다. 구조 수축을 정의해 보면, '원단을 만드는 데 관계된 구조 변화에 따른 원단에서의 치수 변화량' . 구조 수축은 원단이 완성된 후 그러나 다음 공정으로 넘어가기 전에 측정한다.

공정 수축

염색· 가공 공장과 어패럴 생산 공장에서도 작업 과정의 각 단계들마다 제품의 치수에 영향을 미치게 된다. '공정 수축' | 발생하게 되는데, '어떤 공정에서 원단의 구조 수축에 더하여 주거나 제거해 주는 치수 변화' , 원단은 신장되거나 또는 그대로 유지하게 된다. , 습식 처리 과정에서 길이는 늘어나며 폭은 줄어들게 된다. 이런 수축 가운데 어떤 것은 탄성 수축으로 구성되어 쉽게 회복될 수 있는 반면에 어떤 치수 변화는 회복이 불가능한데, 이는 원단의 탄성 한계를 구조적으로 초과하였기 때문이다.

탄성 수축

탄성 수축을 정의해 보면, '원단의 구조화와 공정의 처리 과정에서 받게 되는 장력으로부터 자유롭게 이완할 수 있는 능력의 결과로서 발생한 치수의 변화' . , 편기에서 원단을 권취하고 스프레더(spreader) + 작동할 때부터 편환을 형성하는 데 생성되는 장력은 탄성 수축을 유발할 수 있는 응력(stress) , . 표백 및 염색기에서뿐만 아니라 가공 조업에서 편직물의 이송 중에 받게 되는 응력 또한 탄성 수축을 유발한다. () : 이러한 응력이

해소되었을 때,

여기에서 반드시 인식해야 할 점은, 처리 과정에서 받게 되는 응력 때문에 생지 원단에서 측정 하였던 전달 치수는 더 이상 활용할 수 없다는 것이다. 실제로 여기에 관계되는 응력은 탄성 한계를 초과할 수 있으며, 가공된 원단이 생지만큼 이완되거나 커지게 되는 것을 방해한다. , 잔류 수축이 달라질 뿐 아니라 가공 처리된 원단의 이완 치수도 생지 원단과는 달라진다. **이완 치수는 '원단이 세탁과 텀블 건조의 결과로서 완전히 이완되어 더 이상 수축되지 않는 상태' . , 이러한 이완 치수를 가리키어 기준 상태(reference state)라고 한다.**

오늘날의 현대식 가공 공장에서는 여러 방법들을 사용하여 공정 수축을 극복하면서 구조 수축을 줄이고자 노력하고 있다. , 콤팩트 처리 그리고 화학적 가공이 있다. 이완 건조와 콤팩트 처리는 **강화 수축(consolidation shrinkage)** . 전자는 길이 나 폭 방향으로 장력이 없는 상태에서 교반 작용을 통하여 면 섬유나 면사의 집합체가 팽윤되는 것을 해소시킴으로써 자연스럽게 이루어진다. , 원단의 구조를 그 스스로 압축하도록 함으로써 이루어진다. , 공장에서는 처리 과정에서 제거된 선형의 힘(linear force) , 이 때 수축량은 훨씬 더 줄어들면서 일관성은 더욱 증대하게 된다.

생지 상태의 치수와 가공 상태의 치수를 측정할 수 있는 것처럼, / 가공 공장에서도 각각의 처리 단계들마다 원단의 수축에 미치는 영향을 측정할 수 있다. 치수 변화를 측정하는 데 사용하는 척도를 생지에도 적용할 수 있으며, . 프로세스 모니터링이라는 기술을 이용함으로써, 가공 공장에서는 처리 과정의 경로를 따라 발생할지도 모르는 예방 가능한 변형 문제를 파악하고 수정할 수 있다. , 탈수 단계에서 원단이 길이 방향으로 상당량 신장되는 것으로 보인다면, 가공 공장은 설비를 조절하여 이 공정에서 가해지는 힘을 줄여 변형을 경감시키고 수축을 낮춘다. 대부분의 관리 팀에서 보이는 최초의 반응은 자신들의 공장에서는 이런 종류의 모니터링을 할 능력이 안 된다는 것이다. 그러나 공장 내부의 프로세스를 평가하는 데 소요되는 코스트는, 수축 문제로 제작업하는 것을 줄임으로써 절감하는 비용과, 한편으로 보유하고 있는 가공 설비에 적합하지 않아 고객의 요구 규격을 충족할 수 없는 처리 과정 때문에 구조를 고려하는 문제를 해결함으로써 절감하는 비용과 상쇄된다.

건조 수축

건조 수축을 정의해 보면, '건조 단계에서 섬유, 실 그리고 구조면에서 팽윤이 해소될 때의 원단의 치수 변화' . 구조는 건조라는 물리적인 과정의 결과로서 스스로 줄어들게 된다.

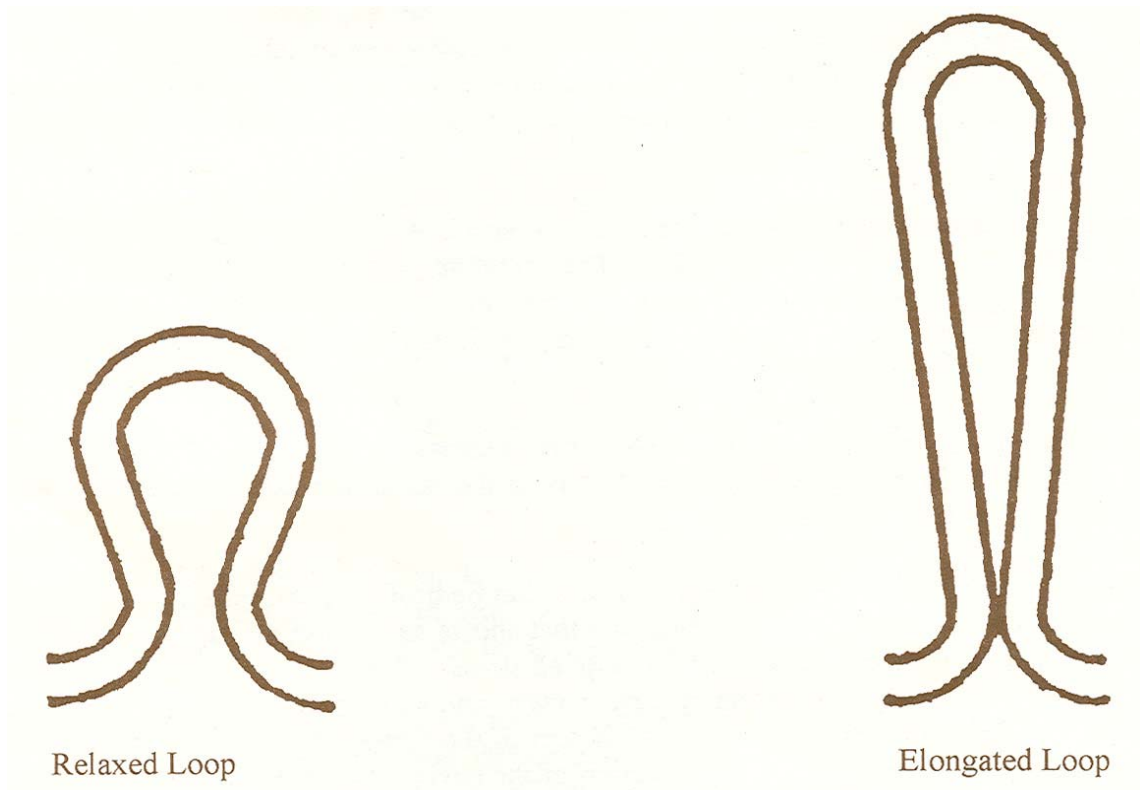
이와 같이 기계적 작용에 따른 팽윤과 팽윤 해소라는 현상이 AATCC 135-03 |서 활용되고 있다. / |단을 습윤시키고(), 텀블 건조기로써는 열과 함께 기계적인 텀블링의 형태로 에너지를 가하여 원단의 팽윤을 해소하고 완전히 이완시킨다. () 가하지 않는 텀블 건조는 기계적으로 압축시키는 형태로서, “ ” .

팽윤 메커니즘의 중요성은 매우 크다. , 섬유가 팽윤 되고 계속해서 실과 원단이 팽윤하게 되는 결과를 가져온다. (loop) | 크럼프는 증가하게 된다. , 편직 구조에서 루프들은 에너지를 가능한 낮은 상태로 가지려고 함으로써, 실에서 그리고 결과적으로는 원단 상태에서 에너지가 가장 낮은 상태인 등근 구조를 갖는다고 추정해 볼 수 있다. 루프가 등글다는 것은 결과적으로 루프가 짧아지고 이에 따라 이완과 치수 변화를 가져오게 된다.

그림 1

원단에 장력이 없는 조건에서 팽윤과 팽윤 해소로 인하여 기계적인 작용을 통하여 수축이 된 이후에,

그림 1



Relaxed Loop

이완된 루프

Elongated Loop

늘어난 루프

한편으로 팽윤과 팽윤 해소의 단계에서 수분이 흡수되거나 구속되면 윤활제의 역할을 하게 되고, () | 형태로 편직물에 에너지가 가해지면 결과적으로 높은 수준의 수축을 가져오게 된다.^{3,4,5,6}

따라서, () 과정에서는 편직 구조의 루프들이 등근 형태를 갖고자 한다고 추정해 볼 수 있다. , 탄성 수축을 제거

하는 데는 소량의 에너지만 필요하다. , 탄성 수축은 건조의 초기 단계에서 이루어진다는 것이다.

텀블 건조의 초기 단계에서는, 동시에 탄성 수축이 제거되는 것 외에 이완은 거의 이루어지지 않는데, 이는 편직물에 구속되었던 수분의 증량과 수분의 윤택 작용이 수축에 반대로 작용하는 역할을 하기 때문이다. 구조적으로 섬유 표면에 있던 수분이 증발한 후에, 20% 미만일 때 이완이 가장 크게 일어난다는 것을 알 수 있다. 섬유나 실의 팽윤 해소가 이루어지는 지점에서의 수분율을 “ (critical moisture)”

비록, 90% , 그 후 몇 차례의 습윤과 건조가 이루어져야 완전히 이완된 치수를 얻을 수 있다.

그림 2 . 여기에 서는 면 인터록, 이들 수축 곡선은 표백 가공한 100% 60% | 수분율을 갖도록 패드로써 균일하게 탈수하여 텀블 건조시켰다. 건조하는 과정에서 어떤 열도 가하지 않았는데,

초기의 수분 함유율을 기록하고, 5 . 즉, , 길이 방향의 치수 변화를 각각의 편직물에 대하여 일정 시간 간격으로 기록하였다. 길이 방향의 치수 변화는 수축으로 나타내었으며, “ (length process shrinkage)” 로 플로트 하였다.

길이 방향의 공정 수축을 수직 축 위에 플로트 하였으며, 이에 따른 수분 함유율의 저하는 수평 축 위에 나타내었다.

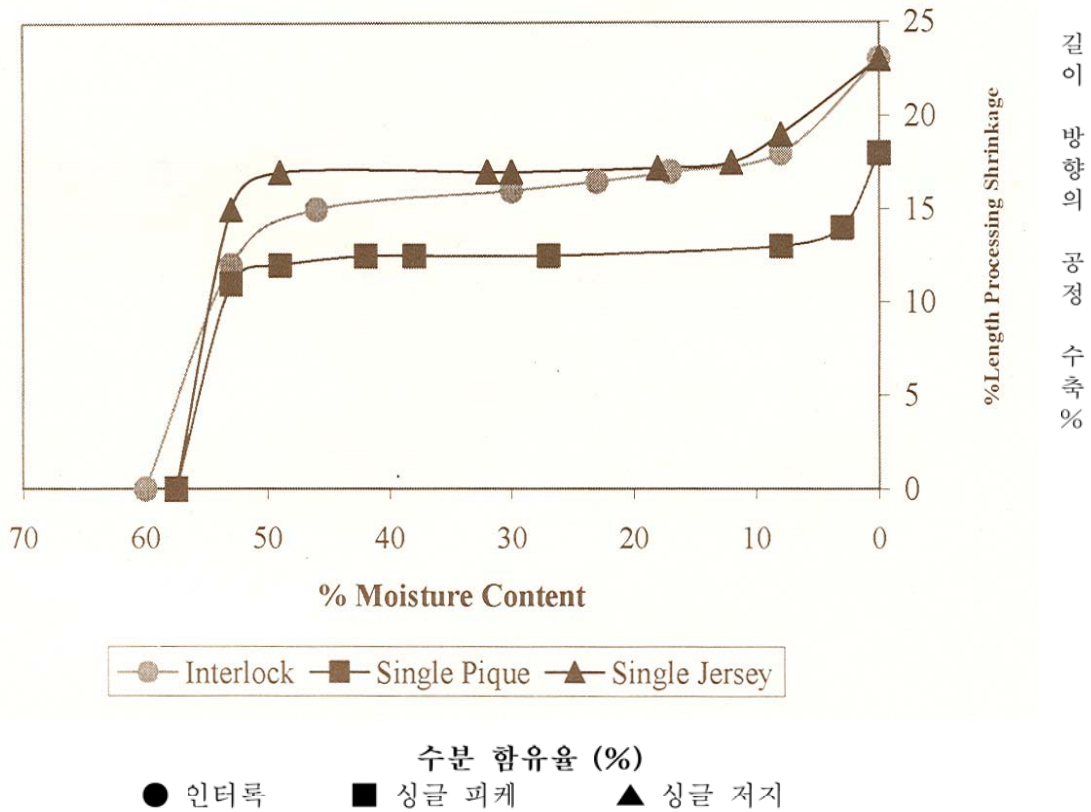
그림 2 3 . 탄성 수축은 곡선의 시작 부분으로서 즉각적이며 상당한 양의 수축을 보여주는데, 이는 가해진 응력으로부터의 이완을 나타낸다. 곡선의 평탄한 부분은 표면에 있던 수분과 속박되지 않았던 수분이 지속적으로 증발해 가는 구역을 나타낸다. 20% 아래로 떨어질 때까지 수축은 거의 증가하지는 않는데, 이 부분이 팽윤 해소, 이 단계에서는 공정 수축이 매우 빨리 이루어진다.

여기에서 시험된 모든 구조가 매우 유사한 거동을 보이고 있다. 100% 면 편직물은 모두, , 이후 약간 변하거나 변화가 전혀 없는 평탄한 구역이 계속 되고, (finger print) 를 가지 고 있다.

그림 2 : 수분이 길이 방향의 공정 수축에 미치는 영향

텀블 건조 과정에서 수분 함량이 길이 방향의 공정 수축에 미치는 영향

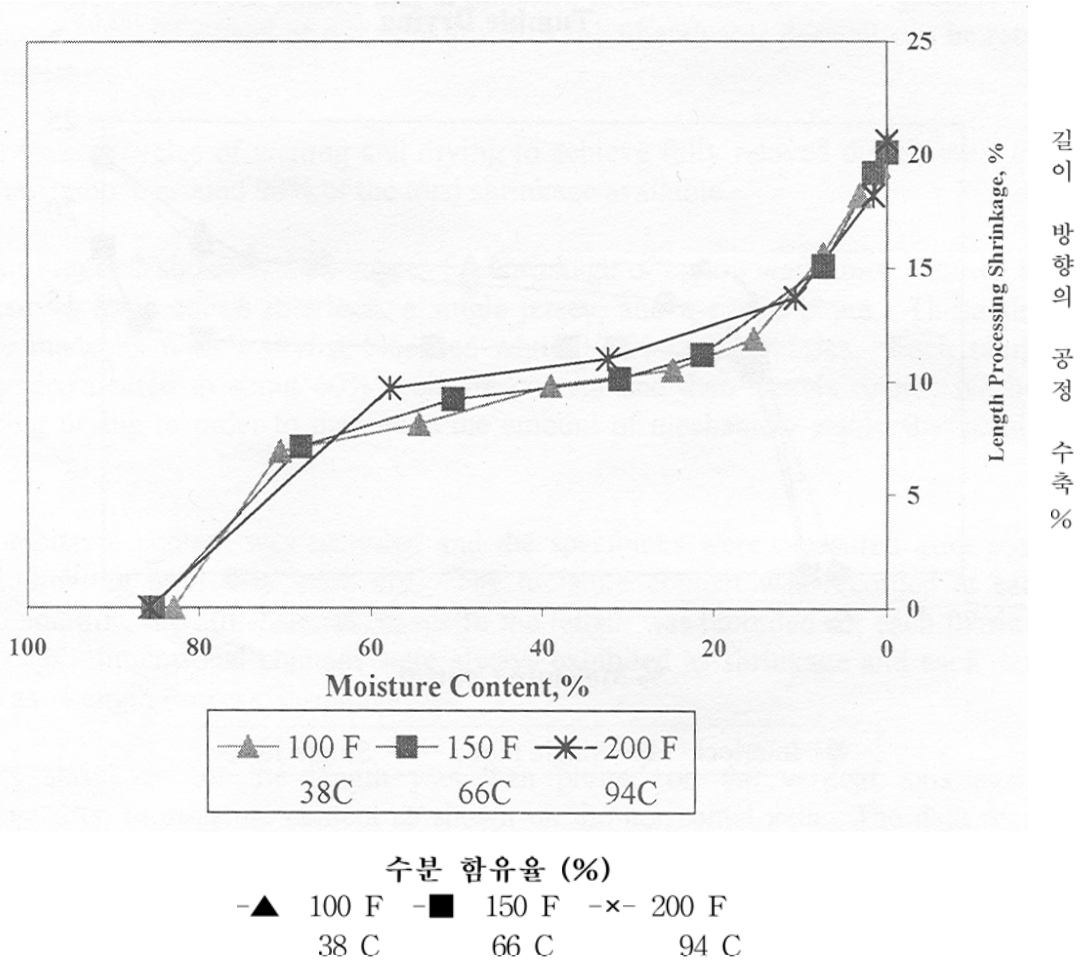
Effect of Moisture Content on Length Processing Shrinkage During Tumble Drying



폭 방향의 치수와 관련하여, 연구 과정에서는 더욱 수축이 이루어졌다. (overspreading) 같은 다른 수단을 건조 이전에 처리해 주어야 한다.

앞서 언급한 바와 같이, 많은 사람들이 생각하기에, 건조 과정에서의 열 처리 또한 편직물을 더욱 수축시킬 것이라고 받아들이고 있다. 3 |서는 건조 과정에서 여러 가지 수준으로 열 처리를 한 결과와 이러한 열 처리가 길이 방향의 수축에 미치는 영향을 보여주고 있다. 100% 면 인터록 편직물을 연속식 설비에서 표백하고 각기 다른 온도에서 텀블 건조하였다. 100°F (38°C 150°F 16°C 200°F 14°C), 건조하기 전의 초기 수분 함유율은 대략 82~ 5% , 수축 곡선과 총 수축률이 가정용 세탁기에서 일반적으로 접할 수 있는 세 가지 온도에서 모두 동일하였다는 것을 명확히 보여주고 있다. , 이 곡선을 보면, , 그리고 수분 함유율이 20%

그림 3 : 텀블 건조 과정에서 열이 수축에 미치는 영향
 텀블 건조에서 길이 방향의 공정 수축



수축을 줄이는 방법

앞에서 수축에 대하여 정의하였고, 지금부터는 수축 성능에 영향을 미치는 인자들을 자세히 살펴보고자 한다.

종류, , , , .

셀룰로스 섬유들은 열 가소성인 합성 섬유들과 달리 쉽게 안정화되지는 않는데, 이는 열 고정 처리를 통하여 안정성을 얻을 수 없기 때문이다. , 합성 섬유들은 면 섬유에서 보이는

팽윤/ . 그러나 면 섬유가 갖고 있는 안락감과 전반적인 매력 때문에 결과적으로 소비자들의 수요는 훨씬 크며, . , 면 섬유로 만든 원단의 이완에는 기계적 수단이나 화학적 수단을 사용하여 안정화시키고 있다.

물론, . 이러한 섬유들이 실 에서 지향하는 방식은 수축을 포함하여 편직물의 특성에 영향을 미치게 될 것이다. 강연의 면 단사는 약연의 면사보다 수축이 크며, . 로터 방적사

는 전형적으로 링 방적사와 비슷한 길이 방향의 수축을 보이지만, 일반적으로 그 범위가 넓으며 확실히 편직물과 의류에서 비틀림은 적어진다. 어느 방식이건 이들 단사를 합연하였을 경우에는 일반적으로 사행되는 경향이 약간 있지만 수축에는 영향을 주지 않는다.

구조가 틀리면, , 싱글 피케의 성능은 동일한 원사로 만든 저지나 인터록과는 확연히 틀리며, 피케 조직에서 “ (tuck)” , 전형적으로 피케 편직물은 폭 방향의 수축보다 길이 방향의 수축이 훨씬 크다.

습식 가공 공정에서는 일반적으로 원단에 응력을 주게 된다. 염색과 건조 준비에서의 연속 처리 과정 중에 길이를 신장시키고 폭을 잡아당기어 줄여 주는데, 때때로 탄성 한계를 초과하여 이완 치수가 변하게 된다.

가공에서는 원단의 치수 안정성이 떨어지거나 향상될 수 있다. , , 콤팩팅기 또는 가교 결합제를 사용한다면, .

어패럴 생산 공정에서는 종종 원단의 수축률이 커지기도 한다. 재단을 하기 위하여 연단하면서 절첩하고 봉제 과정에서 각 몸 판들을 물리적으로 조작하는 작업들이 수축률을 증가시킬 수 있는 사례들이다. , 재단 및 봉제 작업에서 취급할 때 어떤 판은 이완되는 반면에 다른 판은 커지게 된다.

의류의 취급 표시 라벨과 세탁 방법은 수축 성능에 직접적인 영향을 주게 된다. , 라벨에 줄 건조나 평판 건조라고 표시되어 있으면, 대부분은 탄성 수축이 수축 성능에 영향을 주게 될 것이다. , .

면 편직물에서 수축률을 낮출 수 있는 최선책은 섬유 원료의 선정부터 시작하여 모든 처리 단계에 걸쳐 완전히 공학적으로 제품을 처리하는 것이다. 성공에 이르는 인자들은 대략 다음과 같다.

1. 적합한 제품 규격과 편직
2. () |서의 낮은 장력
3. 이완 건조
4. 콤팩트 처리 또는 가교제를 사용한 가공
5. 어패럴 생산에서 포장시 낮은 장력

적합한 제품 규격

수축을 제어하는 데 영향을 미치는 인자들 가운데, 가장 중요하게 고려해야 할 것이 구조라는 변수와 처리 과정에서의 장력, . 고객이 제품 공급에 관한 계약을 공장에 제시할 때는 규격에 대하여 서로 합의할 것이다. 이러한 규격으로는 주관적인 것과 객관적인 것이 있다. , .

객관적인 규격은 일반적으로 원단의 종류, , , . 객

관적인 항목들을 좀더 상세히 해보자면, , , , , 원사의 종류,

의류 제조 업체와 공장 간의 의사 소통은 매우 중요하다. 제품 규격들은 관련되는 진영들 사이에서 신중하게 논의되고 기획되어야 한다. 이들 모두 인식해야 될 점은 생지 상태에서의 구조가 설정되었을 때, 염색과 가공 이후에 중량과 폭에 관한 규격을 변경하게 되면 수축률이 달라지게 된다는 것이다.

공장에서 어떤 제품을 생산할 때에는 구조라는 변수를 토대로 그 제품에 맞는 생산 설비들을 활용하여 자체 공장에서 생산 가능한지를 결정하여야 한다. 편직 업체에서 다루어야 할 변수들은 원사, , 편기의 실린더 직경 그리고 실을 편직할 때의 편환 길이나 코스 길이다. . 편침 수는 원단 폭과 직접적인 관계가 있기 때문에 훨씬 중요한 인자이다. 사용하고자 하는 이들 변수의 비율을 결정하기 위하여 편성 업체에서는 그들이 갖고 있는 경험, 컴퓨터 예측 프로그램 또는 활용 가능한 자원은 무엇이든지 이용할 것이다.

많은 경우에, 고객들은 편직물 구조에 관한 인자들과 그 제품을 만들 수 있는 편기 커트를 지정해 주고 있다. 이와 동시에 공장에서는 한정된 수의 편기와 게이지만을 보유하고 있을 것이고, . 편기의 직경과 게이지에 제한을 받게 되면, 이는 본질적으로 편침 수의 선정 문제로서 편직 업체의 입장에서는 주로 원사의 변수와 함께 구조 변수로서 코스 길이나 편환 길이 정도만을 선택할 수 있다.

코스 길이(course length)는 ‘ 1 in cm 단위로 나타낸다’. , 1 , 편환 길이가 산출된다. (stitch length) ‘ ’ . 편침 수와 마찬가지로 편환 길이도 매우 중요하다. (, 편침 수가 달라짐), . , 편환 길이는 제품을 규정하는 데 있어 훨씬 효과적이며 정확한 인자이다. 편환 길이는 수축률에 중대한 영향을 미치게 된다. 편환 길이가 작아질수록 편환에 소요되는 원사의 길이는 줄어들고 편환은 치밀해지면서 루프는 짧아질 것이다. 편직이 치밀해지면 느슨한 경우와 비교하였을 때 길이 방향보다는 폭 방향으로 훨씬 더 수축이 이루어지면서 중량도 증가하게 된다.

편기의 커트과 게이지는 사용 가능한 원사의 변수를 좌우하게 된다. , 어떤 커트의 편기에서 세 변수 실을 사용할 경우, () 을 얻기 위해서는 더 치밀하게 편직해야 한다. , 조밀하게 편직해야 길이 방향의 수축을 보다 좋게 제어하면서 단위 면적당 소정의 중량을 충족할 수 있다. , 편직물에 관한 설정이 결정되어 편직한 후에는 전달 치수와 이완 치수를 시험해 보아야 한다.

전달 치수(delivered dimension) (relaxed dimension) : 좀더 세밀히 살펴보는 것이 중요하다. , 생지 규격을 맞추어야 한다. , 즉 편환

수(, inch) . 이 지점에서, , 이들 수치는 생지 제품의 총 이완 상태를 반영해 줄 것이다. , 완전 이완된 제품에 대하여는 전달된 제품에서 측정하였던 것과 동일한 인자(, ,) , ' ' 치수를 파악하기 위해서이다. 원단은 치수라는 측면에서 안정한 이완 상태로 수축하려는 성질을 가지고 있다. , 그 제품에서 얻을 수 있는 가장 안정된 구조를 찾아 낼 수 있다. , 이는 원단이 이완하려고 하는 방향과 고객이 원단을 어떻게 가공하기를 원하는지와 관련 지어 그 구조가 갖고 있는 잠재적인 문제점을 파악해 주기 때문이다.

이완 치수가 미치는 영향에 관하여 한 가지 예를 표 I . 100% 면 소재의 28 , Ne 30/1 . 여기에서 채택한 편환 길이는 조밀한 조직의 편환으로 하였다. 여기에서 분명한 점은 생지품의 경우에 전달 치수와 이완 치수는 어느 정도 다르다는 것이다. , 4.0 oz/yd²이지만 이완된 편직물의 중량은 5.2 oz/yd²이었다. 6 in . 코스 수는 46/inch 56/inch , 32/inch 39/inch . 한편으로,

중요한 비교 대상은 생지 이완 상태와 가공 이완 상태 간의 변화이다. 이들은 어느 정도 달라진다. 51 56 . 이와 같이 길이 방향으로의 완전 이완 치수에서 코스 수가 줄어드는 것은, 처리 과정에서 받게 되는 응력이 편직물의 탄성 한계를 초과하기 때문이다. , 편직물은 영구 신장을 하게 된다. , 이는 처리 과정에서 길이 방향으로의 장력이 폭을 영구적으로 변화시킬 만큼 크다는 것을 의미한다. 편직물 폭이 줄어든다는 것은, inch ↑ 웨일 수가 많아진다는 것을 의미하게 된다.

표 I : 전달 치수와 이완 치수의 비교

	중량 oz/yd ² (g/m ²)	폭 inch (cm)	밀도 CPI× /PI (per 3cm)	수축률 % (L× T), 5HLTD
생지*				
전달	4.0 (135)	36 원통 (91)	46 × 32 (54 × 32)	12.1 × 15.9
이완	5.2 (176)	30 원통 (76)	56 × 39 (66 × 46)	-----
가공*				
전달	4.4 (149)	30 원통 (76)	48 × 38 (56 × 44)	7.3 × 3.5
이완	4.9 (166)	29 원통 (73)	51 × 40 (60 × 47)	-----

* 싱글 저지 : 28 , 30/1 CP RS, 2256, 26 inch(66 cm)
1 243inch(617cm), 0.1077inches(0.2735cm)/ !환

저장력의 습식 처리

습식 처리 과정의 각 단계들마다 원단에 어떤 응력을 주게 된다. 어떤 소정의 효과를 얻기 위해 일부 공정에서는 원단이 연속식 설비를 통과해 가는 동안 인장시키거나 배치식 설비에서는 원단을 순환시켜 가면서 처리하게 된다. (beck), 표백 설비 그리고 패드 빔 가공 설비들 모두 처리 과정에서 길이 방향으로 원단을 잡아당기게 된다. 오늘날 나오고 있는 설비들은 단지 10. 그러나 이런 설비들도 원단을 길이 방향으로 신장시키는 것이 일반적이다. , 소프트 플로 방식과 오버플로 방식의 제트 염색기들 가운데 일부는 실제로 원단을 신장시키지 않거나 제품의 길이 방향으로 심지어 이완시키기까지 한다. , 편직물의 폭은 이런 설비에서 침지 처리할 때 이완될 것인데, , 편직물은 아코디언과 같은 작용을 한다.

탈수 공정은 편직물의 습식 가공 가운데 길이 방향의 변형이 가장 심한 단 하나의 분야이다. 최근 들어와, , 길이 방향의 신장율은 10%

표 II |서는 편직물에 단 한 가지 힘이냐 여러 힘이 가해짐으로써 치수가 얼마나 쉽게 변하는지를 보여주고 있다. . 이 표에서는 100% , 각 공정에서 처리 이후의 수축과 폭에 관한 데이터를 보여주고 있다. 24 커트 인터록 편직물에 공정 수축을 측정하고자 사각형으로 표시하고 전형적인 염색 공장에서의 작업 절차에 따라 처리하였다. 각 단계별로 시료를 채취하여 공정 치수의 변화와 잔류 수축을 시험 분석하였다. (mobility) ± 명확히 알 수 있으며, 각 처리 단계별로 어떻게 장력이 잔류 수축과 폭을 변경시키는지 파악할 수 있다. 33inch(83cm) , 완전 이완되었을 때는 28inch(71cm) . , 염색기에서 인터록 편직물이 길이 방향으로 실제 4% . 28inch(71cm) . 잔류 수축률을 보면 염색 공정의 경우에 편직물에서 4%

그러나 패드 탈수 방식에서는 선형으로 작용한 힘은 제트 염색기에서 얻었던 모든 것을 잃게 함으로써, () 4.0% . , 이와 같이 선형으로 작용하는 힘은 편직물 폭(27inch) (28inch) 다 훨씬 좁게 만들기에 충분할 정도로 크다. , 3.5% 늘 이났는데, .

표 II : 100% 면 인터록에서 잔류 수축에 관한 여러 공정의 비교

처리 과정	치수 변화 %(+/-)*	폭 inch () (cm)	잔류 수축률 % (L× T), 5HLTD
생지품 ()	0 × 0	33 (83) [28/(71)]	19.0 × 15.0
오버플로 제트 (, ,)	4.0 × 12.0	29 (73)	15.0 × 3.5
패드 탈수 ()	+4.0 × 18.0	27 (68)	20.0 × +3.5
이완 건조 ()	12.0 × 9.0	30 (76)	9.0 × 7.0
컴팩트 가공	16.0 × 7.5	30.5 (77)	5.0 × 8.0
편직물 : 24 40/1 CP RS - 30inch (76cm) * 생지 치수에 대한 치수 변화			

그 후, 34in(86cm) , 이완 처리용 컨베이어 벨트 식 건조기에서 기계 작용을 최대한 하여 소정의 규정 폭 30in(76cm) . 제트식 가공 처리를 한 후에 탈수 과정에서 손실된 길이를 다시 회복하였을 뿐만 아니라 그 이상으로 8.0% , 12% 줄어들어 결국은 잔류 수축이 9.0% . , 30in(76cm) 을 만족하였으며, 7.0% . 이러한 잔류 수축률은 컴팩트 처리가 성공적이라는 것을 보장하는 것이다. , 4.0% 이완이라는 변화를 갖는 것으로 산출되었다. 5.0%×8.0% . 30.5in(77.5cm) 에서 봉제에서의 재단 폭을 약간 상회하여 전달되는데, 이로 인하여 재단대 위에서 편직물을 연단할 때 손실되는 폭 을 보상하게 된다. , , 수축률은 보다 낮아지게 될 것이라는 것을 의미한다.

이완 건조

이완 건조기로 사용이 가능한 방식은 벨트 시스템, , 이들의 혼합형 그리고 연속형 텀블러가 있다. 이들 시스템 모두 건조 과정에 기계식 작용을 채용하여 보다 낮은 수축률이 나오도록 에너지를 공급하고 있다. , 건조 과정에서 수축이 이루어지기 위해서는, . 편직물을 수축시키는 데 사용하는 방법은 편직 구조의 루프들 사이에 존재하는 정적인 마찰을 극복할 수 있어야 한다. 이완 건조에서 중요한 인자들은 다음과 같다.

1. , , 건조기에 투입할 때와 건조기 속에 있을 때 존재할 지도 모르는 수분도 제거해야 한다.

2. , 실이 상호 교차하는 지점에서 정적인 마찰을 경감시켜 편직물 조직의 유동성을 좋게 해준다.
3. .
4. , 그러나 신장을 방지할 정도의 낮은 수준에서의 기계 작용이 있어야 한다.
5. , 이는 밀집성 있으면서 방향에 따라 변경 가능하지만 처리 단계에서 상쇄되지 않아야 된다.
6. 건조기의 투입구에서 편직물을 오버피드식으로 확폭시키거나 또는 건조기에 투입하기에 앞서 어떤 대기 장소에서 확폭시킬 필요성이 있다.
7. 건조 구역 전체에서 충분한 오버피드를 유지하여 팽윤 해소 과정에서 편직물의 길이 방향으로 완벽한 유동성을 확보할 수 있어야 한다.
8. 어패럴 생산이나 또는 다음 처리 단계에 맞도록 장력이 제거된 상태에서 편직물의 정밀한 플레이팅(plaiting) .

콤팩트 처리(Compaction)

콤팩트 처리 과정에서, . 콤팩트 처리는 압착력을 활용하여 편직물을 단축시켜 길이 방향의 수축을 줄여주는 것이다. 이는 가열 롤과 슈 컴팩터 또는 압착 벨트 시스템을 이용하여, 편직 루프의 길이를 짧게 해줄 뿐만 아니라 구조적으로 보다 더 둥글게 만들어 줌으로써, . 이러한 처리는 강화 처리로서, **"강화 수축(consolidation shrinkage)"** .

유연제의 선택은 콤팩터의 효율에 커다란 영향을 준다. , 압착력이 효력을 발휘하여 수축 구역 내에서 편직물 표면과 기계 성분 사이에 미끄러짐이 발생하는 것을 방지할 수 있게 된다. 유연제는 또한 정적인 마찰을 감소시킴으로써 원사의 루프들은 쉽게 조밀해지지만, . 콤팩트 처리 과정에서 루프가 부적절하게 운동함으로써 편직물의 표면에 주름이 잡히거나 구겨지게 되면, 이는 가공 공장에게는 커다란 문제가 될 수 있다. 이런 문제는 과도한 콤팩트 처리와 관련 있는 결함이지만, 부적합하거나 균일하지 못한 유연제 처리 외에 콤팩터의 수분 함유율이 부적당함으로써도 발생할 수 있다.

화학적 가공

화학적 가교 결합은 면 소재의 어패럴용 편직물을 안정화시키는 데 있어, 특히 개폭한 형태로 가공할 경우에 가장 많이 사용되고 있는 방법이다. , 이 방법은 주로 언더웨어용 편직물과 대부분의 원통형 제품에 사용하고 있다. 편직물에 걸리는 장력을 경감시킨 습식 처리 가공이 등장하면서, 예컨대 이완 건조기의 발전과 개폭한 편직물의 처리까지 가능한 콤팩트 설비의 개선 등으로 화학적 가공의 필요성이나 가공의 정도가 줄어들게 되었다.

그러나 수축률을 극단적으로 낮추고자 하는 소망 때문에, 편 조직의 경우에 콤팩트 처리를 통하여 생산하는 양은 증가하지 않았고, 결국 편 제품에서는 가교 결합제를 지속적으로 사용하게 되었다.

화학적 가교 결합은 정상적인 수축(/) 현상을 변경시킴으로써 편 섬유에 팽윤에 영향을 미치며, , 잘 기획된 가교 결합 시스템은 수축을 영구적으로 변경시키고, . 화학적 가공의 또 다른 장점은 세탁과 텀블 건조 후에 주름이라는 관점에서 외관이 좋아지게 되고, 반복되는 세탁으로 인하여 필이 생성되거나 편직물의 표면에 잔털이 일어나는 경향이 줄어들게 되며, 일부 염료에 대하여는 색상의 내구성도 개선된다.

가교 결합이 수축과 이완 치수의 관점에서 어떻게 편 편직물에 영향을 미치는가를 파악하기 위하여, III 28 Ne 30/1 코머 링 방적사로 편직한 경우를 대상으로 전달 치수와 이완 치수에 관한 데이터를 제시하였다. , 염색된 상태, , 유연제를 사용하여 단지 이완 건조기에서만 가공하였을 때, $7.3\% \times 3.5\%$! 좋은 결과를 보였다. $5.0\% \times 5.0\%$. 콤팩트 처리만을 하였을 때() $4.5\% \times 6.0\%$.서 역시 좋았다. , 이들 편직물의 차이점을 볼 수 있다.

이완 건조와 콤팩트 처리의 경우에, . 양쪽 모두 이완 상태의 중량이 4.9 oz/yd^2 이었지만, 4.0 oz/yd^2 로서 훨씬 낮아졌다. 이러한 조건에서, 1 in (60 × 47), (61 × 47), 그리고 가교 결합 (56 × 47) () + 상당히 변화하였다는 것을 가리키는 것인데,

그러므로 가교 결합제를 사용하게 되면, 중량을 늘리지 않고도 콤팩트 처리나 이완 건조 만큼 수축 제어 능력을 향상시킬 수 있다. , 가교 결합제를 사용하지 않은 시스템과 비교하여 강력과 내마모성이 떨어지게 된다는 것이다. , 콤팩트 처리 또는 화학적 가교 결합을 혼합하여 사용한다면, 잔류 수축에 있어 최상의 성능을 얻으면서,

표 III : 수축 제어에 있어 콤팩트 처리와 가교 결합의 비교

	중량 oz/yd ² (g/m ²)	폭 inch (cm)	밀도 CPI× 7PI (per 3cm)	수축률 % (L× 7), 5HLTD
생지품 전달	4.0 (135)	36 원통 (91)	46 × 32 (54 × 32)	12.1 × 15.9
이완	5.2 (176)	30 원통 (76)	48 × 38 (56 × 44)	-----
염색, 이완 건조 (전달)	4.4 (149)	30 원통 (76)	48 × 38 (56 × 44)	7.3 × 3.5
이완	4.9 (166)	29 원통 (73)	51 × 40 (60 × 47)	-----
가교 결합 전달	4.0 (135)	30 원통 (76)	43 × 38 (50 × 44)	5.0 × 5.0
이완	5.2 (176)	29 원통 (73)	48 × 38 (56 × 47)	-----
콤팩트 처리 전달	4.3 (145)	31 원통 (78)	49 × 37 (57 × 43)	4.5 × 6.0
이완	5.2 (176)	30 원통 (76)	48 × 38 (56 × 44)	-----
편직물 : 28 , 30/1 CP RS +				

시험 분석

면 소재의 편직물이나 의류의 수축성을 측정하는 방법은 많이 있다. 이 가운데 가장 신뢰성 있는 방법에서는 제품에 대하여 장력이나 어떤 제한을 가하지 않고 습식 교반 단계와 건조 단계에서 휘저어 주는 시스템을 채용하고 있다. AATCC 135-2003 , 2004 !도판 AATCC Technical Manual | 상세히 나와 있는 시험 방법이 면 소재의 편직물을 이완시키는 데 있어 신뢰할 수 있는 방법이다.⁷

이 시험법에서는, , 이로 인하여 면 섬유를 팽윤시키면서 장력이 없이 교반 작용을 가한다. , 일반적으로 탄성 수축에는 충분하다. 완벽하면서 신뢰성 있는 수축 결과를 얻기 위해서는 세탁과 텀블 건조를 최소한 5 .

결론

수축 현상과 발생 원인을 이해하는 것이 수축을 관리하는 데 있어 주가 되는 요소이다. 간단히 설명하자면,

이는 제품이 국제적으로 또는 매장의 브랜드로 소매되는가에 관계없이 적용되는 것이다. 어떤 제품에 대하여 공동으로 기획하고 만들어내는 것이 성공에 이르는 비결인 것이다. 제품 규격을 만족하기 위해서는 원사, , .
규격이 제멋대로이면서 처리 과정의 선택도 부적합해지면, 이는 면 소재 편직물의 수축을 제어하려는 전쟁터에서 반드시 실패할 것이다.

참고문헌

- ¹ Murray, John M., "Sense and Nonsense in Apparel Testing for Shrinkage," Sense and Nonsense in Knit Testing AATCC Symposium, November 18, 1975.
- ² Webster's Seventh New Collegiate Dictionary, G. C. Merriam Company, Springfield, MA, 1969.
- ³ Gordon, B., D. L., et al, "Shrinkage Control of Cotton Knits by Mechanical Techniques," Textile Chemist and Colorist, November 1984.
- ⁴ Bailey, D. L. and Tyndall, R. M., "Shrinkage Control of Cotton Knits," Textile and Needle Trades Division, American Society for Quality Control, Vol. 17, 1989.
- ⁵ Kaltenneggar, "Vibration Drying of Knitted Fabrics for Dimensional Stability," America's Textiles International, December 1986.
- ⁶ Strahm, C., "The Shrinking Behavior of Knit Goods during Finishing," Presented at the SVCC RIGIKURS, 1988.
- ⁷ AATCC Technical Manual, Test Method 135-1992.

<p>본 책자에 게재된 설명 내용이나 권장 사항, , 신빙성 있는 실험과 정보에 기초를 한 것이다. . 여기에 원사된 정보의 정확성에 관하여는 책임을 질 수 없으며, 3 . 이 정보를 광고나 어떤 특정 제품의 선전 또는 보증의 목적으로 사용하는 것은 허가되지 않으며, 같은 맥락에서 여기에 원사된 어떠한 문장도 기존의 특허권을 침해할 지 모르는 내용의 정보, . 본 책자에 사용된 제품명은 해당 제품의 선전을 의미하는 것은 아니며, Cotton Incorporated 명칭 또는 그 등록 상표의 사용을 허가하는 것은 아니다.</p>
