

섬도제어 연신공정에 의한 세섬화 양모 소재의 물성 연구

Physical Properties and Dyeability of Fine Count Wool Yarns and Its Fabrics by Drawing Process of Fineness Control

*Corresponding author

Mikyung Kim
kmk@dyeotec.or.kr

김미경*, 전병대¹, 정재석²

DYETEC연구원, ¹(주)아즈텍WB, ²한국섬유개발연구원

Mikyung Kim*, Byeongdae Jeon¹ and Jaeseok Jeong²

Korea Dyeing and Finishing Technology Institute, Daegu, Korea

¹Aztech WB Co. Ltd, Busan, Korea

²Korea Textile Development Institute, Daegu, Korea

Received_September 07, 2016
Revised_September 26, 2016
Accepted_September 28, 2016

Textile Coloration and Finishing

TCF 28-4/2016-12/253-270

©2016 The Korean Society of

Dyers and Finishers

Abstract In the wool textile industry, the necessity for technology development has been steadily raised to create improved fineness and yarn count of existing wool yarns with thick fineness for ensuring higher quality grades of wool yarn. Recently, through controlling fineness of wool yarn for making finer wool in relation with environmentally-friendly and high-sensitivity trend, a differentiated continuous drawing process where the quality of wool can be artificially manipulated has been suggested in the latest textile industry. This study investigated the basic conditions during the continuous drawing process which enable to manufacture wool yarn with fine count by controlling reducing agent treatment, physical drawing and drying after reducing agent treatment, and oxidizing agent post-treatment conditions. Furthermore, this study reviewed the drawing effects by applying the basic conditions for reduction and oxidation reaction in the drawing processes of wool/cashmere, wool/silk, wool/polyester blended yarns as well as such wool yarns. Also, in order to review the practicability, this study examined the physical properties and dyeability of drawn wool yarn applied textile materials in comparison with normal wool yarn applied textile materials.

Keywords wool, drawing process, drawn yarn, fine count, fineness, reduction, oxidation

1. 서 론

근래 의류생활용 섬유소재 트렌드에 있어서 천연섬유 소재 적용이 일반화됨과 동시에 고감성도 더욱 요구되고 있어 양모산업에서도 최근 세섬도 섬유의 수요가 크게 증대되고 있다. 양모섬유는 천연자원의 우수한 특성이 있음에도 불구하고 동물성 자원의 한정성으로 인해 전 세계적으로 생산적 감소를 보이고 있는데, 특히 양모는 세섬도 원료일수록 고가로 거래되고 있으나 원료산지의 공급사정으로 세섬도 원료 생산 및 수급에 어

려움이 있다. 또한 현존하는 세섬도 특수모 섬유는 주로 캐시미어인데, 이처럼 고급 소재인 캐시미어 섬유의 사용량이 증가되는 추세이나 세섬도 양모섬유의 자연적 생산 한계로 캐시미어 생산이 늘어날수록 몽골 등의 원산지 초원 파괴로 인한 지구 사막화가 초래되는 결과를 낳고 있다¹⁻⁴⁾.

이에 양모산업에서 양모의 품질등급 기준이 섬유의 굵기인 섬도인 만큼 섬도와 번수를 가늘게 만들려는 기술개발은 꾸준히 제기되어 왔으며⁵⁻¹¹⁾, 이러한 인위적으로 섬도제어 및 조절이 가능한 세번수 및 세섬도 양

모섬유를 개발하는 기술은 캐시미어 등의 기존 세섬화 고급 모섬유의 대체 가능성 및 캐시미어 섬유 생산으로 사막화 현상이 급격하게 진행되어 붕괴되는 지구환경을 보존할 수 있는 기술로서도 의미가 있을 것이다. 그러나 양모 세섬화 기술은 그동안 많은 기술적 진보가 있었으나 물성 및 생산성 문제 등으로 실용적인 제품개발이 미비하여 상업화 실현이 되지 못하고 있다.

양모 섬도를 제어하는 원천기술은 1990년대 호주 CSIRO에서 개발한 기술로 양모 슬라이버를 물리·화학적으로 처리하여 양모섬도를 가늘게 만드는 것이 핵심기술이었으며, 첫 상용화 설비인 OPTIM machine를 제작하였다¹¹⁻¹⁴⁾. 이를 이용하여 상품명 OPTIM Max 및 OPTIM Fine이라는 상품명으로 제품화하였으나 제품 품질 및 고가격으로 인해 상업화가 미진하였으며, 현재는 호주 Australian Wool Services와 Michell Australia가 공동으로 Acrana 상품명으로 제품화하기도 하였다¹²⁻¹⁷⁾. 그러나 이러한 CSIRO의 토대기술은 양모의 미세구조인 α -helical 구조가 β -pleated sheet로 변하면서 양모의 기본 특성이 크게 변화되어 실크와 같은 stiff한 특성을 보이는 등 본래 양모의 탄력과 handle 저하 등의 물성 변성이 크고, 섬유장 길이가 과도하게 늘어나서 방적공정상의 어려움이 있다. 슬라이버 톱 상태에서 연신공정이 실시되므로 생산 처리공정이 복잡하고 제조원가가 높아 자연산 세섬도 원료보다 원가경쟁력이 낮은 단점이 있는 실정이다¹⁸⁻²⁰⁾.

한편 국내에서도 양모 원사 상태로 헹크타입의 배치식 공정의 양모 연신기술을 이용하여 실의 굵기를 가늘게 만드는 기술이 존재하고 있으나 양모산업에 있어서 근원적 양모품질 기준인 원료 섬도가 아닌 단순히 원사 굵기를 변화시킨 사례로 품질이 불균일한 경우가 많아 양모산업 시장에서 통용되기 어려운 기술로서 대부분 편사용으로 적용할 수 밖에 없었다¹⁸⁻²²⁾.

최근 친환경 제품의 트렌드가 일반화됨과 동시에 더욱 고감성을 요구하게 되면서 소비자들의 천연섬유로의 회귀현상이 일어나고 있으며 그 수요는 꾸준히 증가하고 있는 상황에서 제조측면에서 원가 부담이 현실시되고 있다. 이에 최근 국내에서도 이러한 고감성 천연 소재를 위한 세섬도 천연섬유의 필요성이 새롭게 인지되어 수요 공급적인 측면에서 섬유의 직경 즉, 섬도에 의한 원모 가격차가 큰 양모원료의 원가부담 해소 통한 양모섬유의 제조 경쟁력확보를 위하여, 천연 상태의 양

모원사 섬도 및 변수를 보다 세섬화함으로써 양모의 품질을 인위적으로 조작 가능한 연신공정 및 원사공정 기술을 신규개발하고 있다²³⁾.

이러한 기술은 단백질 섬유의 섬도를 제어하기 위해 연속설비에서 롤러간 파지력을 이용한 연속식 연신장치 개발을 통해 굵은 섬도의 태번수 원사를 가는 섬도의 세번수 원사로 제어할 수 있는 차별화 기술이라고 할 수 있다. 실질적으로는 양모 등의 단백질 섬유의 전처리 환원공정과 후처리 산화공정이 연신작용과 동시에 일어날 수 있는 실용화 차원의 quick and easy process의 연속형의 연신공정으로서, 양모의 화학적 전처리 환원장치를 통하여 섬유내부의 시스템 결합이 절단되고 연속적 연신장치를 통하여 양모연신 파지 롤러구간에서 평균섬유장 이내에서 고정된 후 연신하면 원사의 변수와 섬도를 적절히 제어되어 원사의 굵기와 섬유의 섬도가 동시에 가늘게 변하게 되며, 이들 연신 원사는 건조 및 산화장치에 의하여 단백질 섬유의 시스템결합을 재결합시키는 연속식 섬도제어 기술이다.

본 연구에서는 이러한 단백질 섬유의 연신기술과 연계하여 기존 태섬도 단백질 섬유의 세섬화 위하여 양모 연신 공정 조건을 위한 물리화학적 전처리 조건 및 물성변화 특성을 조사하고 양모 및 양모 복합 원사에 대한 적용가능성을 고찰하였다. 또한 이러한 양모섬유 연신사를 이용한 직물들의 염색성 변화와 치수안정성 및 태 특성 등의 물성 수준을 조사함으로써 품질 안정성 고찰 통한 제품화 전개 가능성을 검토하였다.

2. 실험

2.1 시료

본 연구에서는 우선적으로 대표적인 천연 단백질 섬유인 양모섬유를 기준으로 연신공정시 환원제, 산화제 전, 후처리 조건을 조사하기 위하여 Table 1과 같이 2/60.2Nm과 2/80.0Nm의 양모 방적원사를 사용하였다. 또한 양모 및 양모 혼섬 방적원사의 연신효과를 비교 조사하기 위하여 3종의 100% 양모 원사(2/31.1Nm, 2/60.2Nm, 2/80.0Nm)와 양모와 혼섬사 혼용율이 각 70%/30%인 양모/캐시미어(2/48.6Nm) 및 양모/실크 혼섬 방적사(2/78.2Nm) 각 1종, 그리고 양모와 혼섬사 혼용율이 각 80%/20%인 양모/폴리에스테르 혼섬 방적사(2/72.0Nm,

Table 1. Preparation of normal wool yarn, wool/cashmere, wool/silk and wool/polyester blend yarns

Specimens	Yarn count	Blend condition		TPM
		Wool	Blend	
Wool	2/31.1Nm	Wool 22.0 μ m 100%	Wool 22.0 μ m 100%	Z430/S780
	2/60.2Nm	Wool 20.0 μ m 100%	Wool 20.0 μ m 100%	Z670/S880
	2/80.0Nm	Wool 18.5 μ m 100%	Wool 18.5 μ m 100%	Z820/S980
Wool/Cashmere	2/48.6Nm	Wool 20.5 μ m 70%	Cashmere 19.0 μ m 30%	Z520/S780
Wool/Silk	2/78.2Nm	Wool 19.0 μ m 70%	Silk 14.5 μ m 30%	Z820/S880
Wool/Polyester	2/72.0Nm	Wool 19.0 μ m 80%	POY 75d 20%	Z920/S980
	2/52.0Nm	Wool 20.5 μ m 80%	POY 75d 20%	Z670/S980

2/52.0Nm) 2종을 각각 사용하였다.

실험에 사용한 직물은 Table 2와 같이 일반 양모 2/80Nm 및 2/100Nm 원사를 사용하여 평직으로 제직한 직물과 연신 후 연신 양모의 변수가 각각 2/80Nm 및 2/100Nm 원사를 사용하여 제직한 직물들을 각각 사용하여 동일한 변수 및 스펙의 일반 양모직물과 연신 양모직물의 염색성 및 품질특성을 비교하였다.

2.2 연신설비 장치

본 실험에 사용한 단백질 섬유 원사 연신공정 장치는 Figure 1과 같이 환원 전처리 공정, 연속식 연신공정, 건조공정 및 와인딩 권취공정의 4파트로 구성된 연속식 연신장치를 사용하였다. 세부적으로는 양모 등의 단백질 섬유 원사의 세섬도화 처리방법을 행하기 위하여

공급되는 원사를 환원제에 전처리하기 위한 환원제 처리부(Reducing agent treatment), 다음으로 환원 전처리 원사를 연신할 수 있는 4쌍의 롤러 시스템 및 일정한 온도 유지할 수 있는 건열공기 블로워 가지는 연속식 연신부(Continuous drawing part), 그리고 원사 내 함유된 물을 증발시키고 일시적 세트를 할 수 있는 2쌍씩의 드라이 히팅롤러 및 건조블로워 가지는 건조 롤러부(Drying roller part), 그리고 연신 및 건조된 원사를 일정한 속도로 감는 와인딩 롤러 부분(Winding roller part)으로 이루어져 양모 및 양모 복합 단백질 섬유의 섬도제어가 가능한 세섬도화 연신처리 장치이다. 이러한 연신장치를 이용하여 환원 전처리 권취된 원사는 사염설비를 사용하여 별도의 과산화수소 용액 산화 후처리 2차 셋팅 공정을 통해 연신 공정

Table 2. Wool fabrics using normal wool yarn and drawn wool yarn of 2/80Nm and 2/100Nm

Specimens	Spec. of fabrics				Structure
	Warp yarn	Weft yarn	Density(/in.)		
			Wp	Wf	
2/80Nm	Normal Wool 2/80Nm	Normal Wool 2/80Nm	65	61	Tropical (plain)
	Drawn Wool 2/80Nm	Drawn Wool 2/80Nm	65	61	Tropical (plain)
2/100Nm	Normal Wool 2/100Nm	Normal Wool 2/100Nm	72	69	Tropical (plain)
	Drawn Wool 2/100Nm	Drawn Wool 2/100Nm	72	69	Tropical (plain)

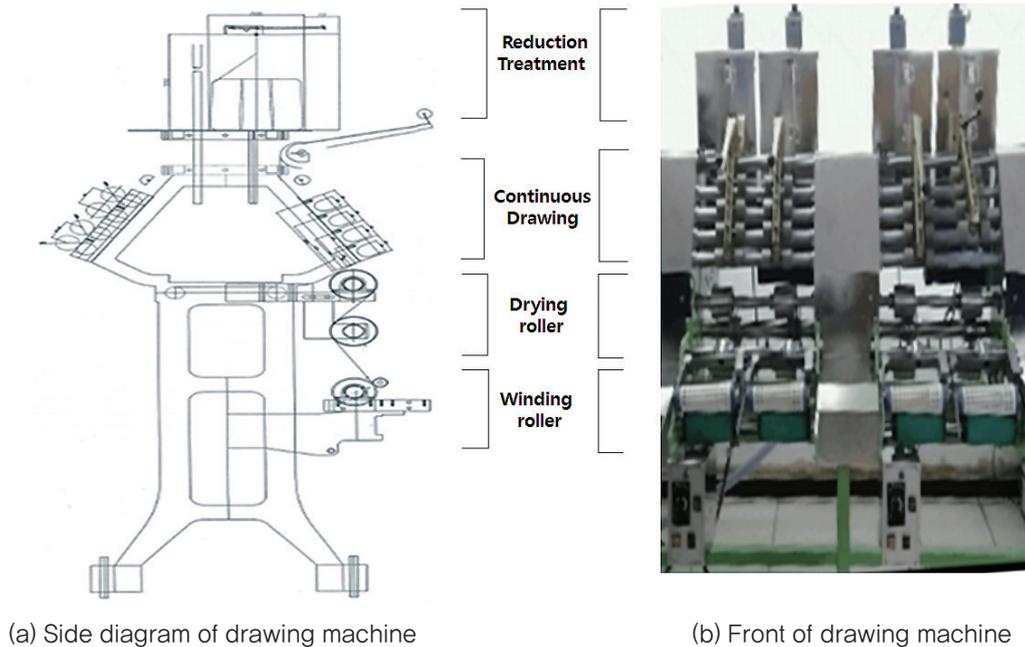


Figure 1. Drawing machine for fineness control on wool and wool blend yarns.

이 마무리 된다.

2.3 연신공정 전, 후 처리 : 환원제 전처리 및 산화제 후처리

연신공정시 환원 전처리 및 산화 후처리 조건을 조사하기 위하여 Table 1의 2/60.2Nm과 2/80.0Nm의 양모 방적원사에 대하여 환원제 농도별 단독처리, 산화제 농도별 단독처리, 그리고 환원제를 농도별로 처리한 후 산화제 처리를 이육 연속처리 방법으로 각각 실시하였다. 이때 환원제와 산화제 단독처리에서 환원제 및 산화제 각 농도는 0~30%soln. 범위내에서 농도별로 40℃, 60℃, 80℃ 온도에서 각 30분간 처리한 후 100℃에서 60분간 건조하였다. 환원제/산화제 이육연속 처리방법에서는 환원제를 0~30%soln. 범위내에서 농도별로 40℃, 60℃, 80℃ 온도에서 각 30분간 처리한 후 이러한 농도별 및 온도별 환원제 처리 원사를 5%soln.의 35% hydrogen peroxide 산화제 용액에서 60℃, 30분 처리조건으로 연속처리하고 100℃에서 60분간 건조하였다.

환원제 및 산화제 조건별 처리 원사의 인장강도 및 신도(KS K 0475)를 비교함으로써 최적 처리 조건을 검토하였으며, 사용한 환원제는 젖음 상태에서 양모 수축방지를 위해 많이 사용되고 있는 monoethanolamine bisulfate(MEABS)가 기본성분인 Lanafix(Lam-

berti, Italy)를 사용하였으며, 산화제는 35% hydrogen peroxide를 적용 농도별로 희석하여 사용하였다.

2.4 양모 및 양모 혼섬 방적원사의 연신 처리

Table 1의 100% 양모와 양모/캐시미어, 양모/실크 및 양모/폴리에스테르의 각 양모 혼섬 방적원사에 대하여 연신처리에 따른 연신효과를 각각 비교하였다. 이때 기본적인 연신처리 공정은 Lanafix 환원제 5%soln.를 적용하여 60℃에서 30분간 처리하였다. 연신공정에서 연신비는 1.4이내, 연신속도는 rpm 100~200 내의 조건으로 연신한 후, 건조 롤러에서 히팅 롤러 온도 85℃, 건조 블로워 온도 80℃에서 건조 처리하였다. 환원 연신된 권취 보빈을 사염설비에서 5%soln.의 35% hydrogen peroxide 산화제를 사용하여 30분간 처리한 후 3회 냉수세하여 100℃에서 60분간 건조하였다.

2.5 염색 실험

일반 양모원사 적용 직물과 연신 양모원사 적용 직물의 염착곡선에 따른 염색성을 비교조사하기 위하여 2/80Nm, 2/100Nm으로 동일한 변수의 기존 일반 양모원사와 연신된 양모원사를 각각 사용하여 Table 2와 같이 제작한 직물을 정련 후 염색 테스트 시료로 사용하였다.

정련은 중성의 약 anion계인 PENTA PS-30 정련제 2%soln.과 D-1002 정련제 1%soln.을 사용하여 60℃에서 60분간 정련하여 온수세 및 냉수세하여 건조하였다. 염색은 1:2형 합금속 산성염료 삼원색 Lanasyn Yellow M-2GL, Lanasyn Red M-GA, Lanasyn Navy M-DNL과 밀링형 산성염료 삼원색 Nylosan Yellow S-L, Nylosan Red S-B, Nylosan Navy S-3G을 각각 3%o.w.f.를 사용하여 100℃, 60분간 염색조건 하에서의 승온온도 및 염색시간에 따른 염착곡선을 조사하여 비교하였다. 이때 염욕에 균염제(NEWBON SD-20) 1g/L를 투입하고 acetic acid를 사용하여 염욕의 pH는 5로 조정하였고, 욕비는 1:30으로 하였으며, 모든 정련 및 염색 공정은 IR 염색기(LABOMAT, Mathis AG, Switzerland)를 사용하였다. 그리고 2/80Nm 및 2/100Nm의 일반 양모원사 적용 직물과 연신 양모원사 적용 직물을 Lanasyn Navy M-DNL 3%o.w.f.를 사용하여 navy 색상으로 위와 동일 염색공정으로 염색하였고, 제품화 실용성을 검토하기 위한 염색 물성을 조사하였다.

2.6 방적사 및 염색직물 물성 측정

2.6.1 연신 전, 후 양모 및 양모 혼섬 방적사의 물성 측정

본 연구에서는 우선 연신 전, 후 양모 방적원사 및 양모/캐시미어, 양모/실크, 양모/폴리에스테르 혼섬 방적원사에 대한 변수 변화를 조사함으로써 천연섬유 및 합성섬유 혼섬에 따른 변수 변화와 연신공정 적용 가능성을 조사하였다. 또한 양모 방적원사 및 양모/캐시미어, 양모/실크의 단백질계 혼섬 방적원사에 대한 변수와 섬도 변화, 인장 강신도, 변수 변동계수 및 균제도를 비교함으로써 연신사의 물성을 조사하였다.

연신 전, 후 방적원사들의 인장 강신도는 KS K 0475에 준하여 측정하였고, Nm 변수와 변수 변동계수(CV%)는 KS K 0415(A법)에 준하여 측정하였다. 원사의 섬도는 KS K 0463에 의거하여 실체현미경 측정을 통해 95% 신뢰한계의 모평균지름(μm)으로 측정하였으며, 이때 변수와 섬도 차이는 연신 전과 연신 후의 양모 변수 또는 섬도의 차에 의해 계산되었다. 균제도(U%)는 방적원사의 균일성을 측정하는 품질항목으로서 일반적으로 섬유 단면의 굵기 또는 단위길이에 대한 중량의 변동정도를 의미하며, 원사의 단위 길이당 중량 변동을 평균편차 백분율로 표시한다. 본 연구에서 균제

도는 USTER 시험방법으로 균제도 측정 시험기(Uster Tester 3, Uster Technologies AG, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

2.6.2 염색직물의 물성 및 치수안정성 측정

양모 연신사 적용 직물의 제품화 안정성을 조사하기 위하여 navy 색상의 합금속 산성염료를 각각 사용하여 염색한 2/80Nm, 2/100Nm 변수의 일반 양모 방적사 및 연신 양모 방적사 적용 염색직물에 대한 필링성과, 인장강도, 치수변화율(온수, 냉수, 아이론, 스팀 치수변화율)을 각각 측정, 물성치를 비교하였다.

이때 필링성은 KS K 0501(브러시스핀지법), 인장강도는 KS K 0520(그래브법)에 의거하여 실시하였으며, 치수변화율에서 온수침지법은 KS K 0815, 냉수침지법은 KS K ISO 7771, 아이론 치수변화율은 KS K 0558(B-1), 스팀프레스 치수변화율은 KS K 0597에 의거하여 실시하였다.

2.6.3 직물의 태 측정

2/80Nm, 2/100Nm 변수의 일반 양모 방적원사 및 연신 양모 방적원사를 각각 적용한 navy 색상 염색직물에 대하여 Kawabata(KES-FB system, Kato Tech Co. Ltd, Japan)를 이용하여 Men's suit(winter)와 Women's suit(winter)에 대한 감각적 특성치(Hand Value)와 종합태(Total Hand Value)를 측정하여 태(Handle) 특성을 조사, 비교하였다.

2.7 염색직물 염색성 조사

2.7.1 염색직물의 색농도 및 색차 측정

모든 염색물에 대하여 측색(SF 600 Plus, Data-color, USA)기를 사용하여 380~720nm 영역의 최대 흡광파장(Yellow 400~410nm, Red 500~510nm, Blue 640nm)에서의 K/S를 측정하여 겉보기 색농도를 측정하였다. 또한 KS K 0205에 준하여 각 염색직물 상의 임의의 한 지점을 기준으로 좌, 중, 우 다른 지점 간의 색차(ΔE^*)를 3회씩 측정, 평균하여 일반 양모 방적사 직물 염색포와 연신 양모 방적사 직물 염색포의 균염성 정도를 조사하였다.

2.7.2 염색직물의 견뢰도 평가

2.5항의 염색실험에서와 같이 합금속 산성염료를 사

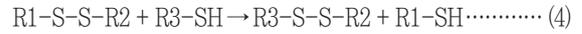
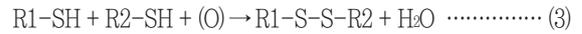
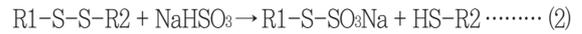
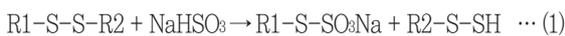
용하여 navy 색상으로 염색한 2/80Nm 및 2/100Nm 변수의 일반 양모 방적사 염색직물과 연신 양모 방적사 염색직물에 대한 세탁견뢰도, 드라이클리닝견뢰도, 땀견뢰도, 마찰견뢰도, 일광견뢰도 및 물견뢰도를 조사, 비교하였다.

세탁견뢰도는 KS K ISO 105-C06, 드라이클리닝 견뢰도는 KS K ISO 105-D01, 땀견뢰도는 KS K ISO 105-E04, 마찰견뢰도는 KS K 0650, 일광견뢰도는 KS K ISO 105 B01, 그리고 물견뢰도는 KS K ISO 105-E01에 의거하여 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 양모 방적원사의 환원제 전처리 및 산화제 후처리에 따른 인장강신도의 변화

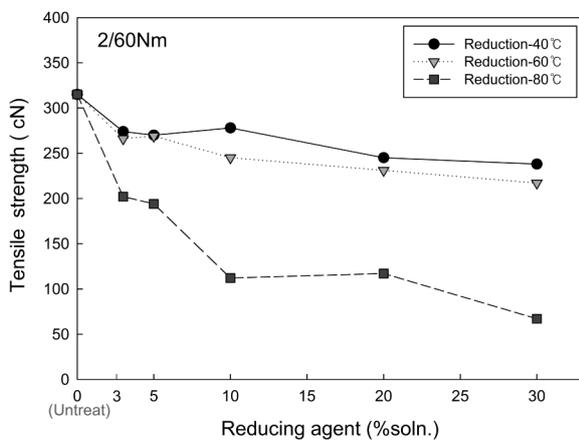
일반 양모 방적원사를 세섬화 위해 연신공정을 거치게 되는데 연신공정에는 환원제 존재 하에서 양모내의 disulfide bond(-S-S-)인 시스템 가교결합의 절단(식(1), 식(2)) 및 산화제 존재 하에서 시스템 가교결합 재형성(식(3), 식(4))의 세트 메카니즘이 관계된다. 환원제 처리에 의하여 양모 내 분자쇄 결합인 disulfide bond 시스템 가교를 절단함으로써 연속식 연신장치를 통해 장력을 가하면 연신되고, 연신 후에는 양모 내의 시스템 가교결합을 재형성하기 위한 산화제 후처리를 가함으로써 영구 셋팅되어지는 공정원리를 적용하게 된다.



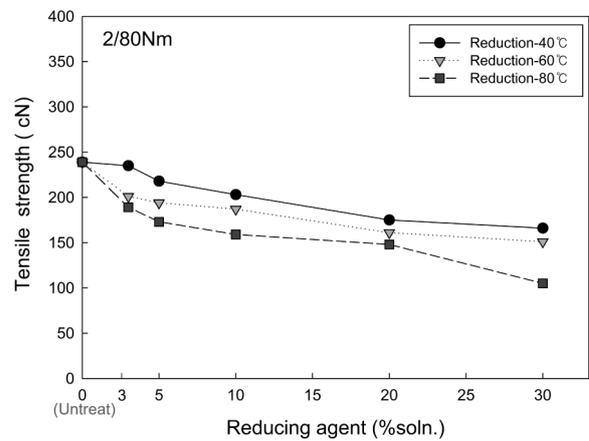
이에 본 연구에서는 우선적으로 양모 원사 연신공정에 요구되는 환원제 전처리 및 산화제 후처리, 그리고 환원제 및 산화제 연속 처리에 따른 양모 원사의 인장강신도 변화를 조사함으로써 연신공정에서의 전, 후처리 조건을 설정하고자 하였다.

3.1.1 환원제 단독 전처리에 따른 양모 방적원사의 인장강신도의 변화

Figures 2-3은 연신공정에서 0~30%soln.의 Lanafix 환원제 전처리제 농도별로 40℃, 60℃, 80℃에서 각각 처리된 2/60Nm과 2/80Nm 일반 양모 방적사 원사에 대한 인장강도와 인장신도 변화를 나타낸 것이다. 환원제 처리농도와 처리온도가 증가할수록 인장강도가 감소하여 환원제 농도 10%soln. 이상에서 80℃ 온도에서 처리시에는 강도가 크게 감소하고 있으며, 양모 원사 변수가 높은 경우 즉, 2/60Nm보다 섬도가 가는 2/80Nm 양모 원사의 강도가 당연히 더욱 낮게 나타나고 있다. 인장신도의 경우 처리온도에 대한 영향이 다소 커서 변수가 가늘수록, 온도가 증가할수록 신도가 감소되는 경향이 뚜렷하게 나타나고 있는데, 5~10%soln. 환원제 농도에서는 40~60℃조건에서 처리시 신도가 약간 증가하고 있으나 2/60Nm보다

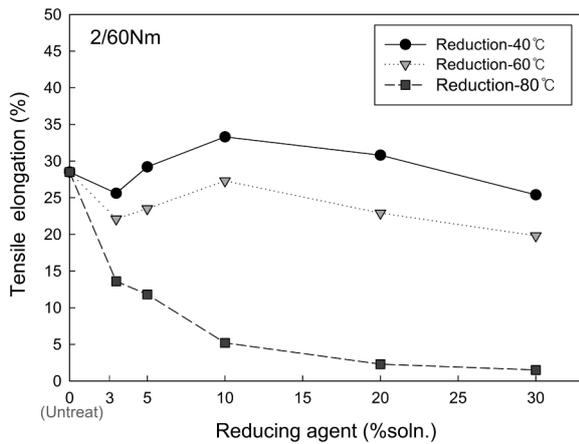


(a) 2/60Nm wool

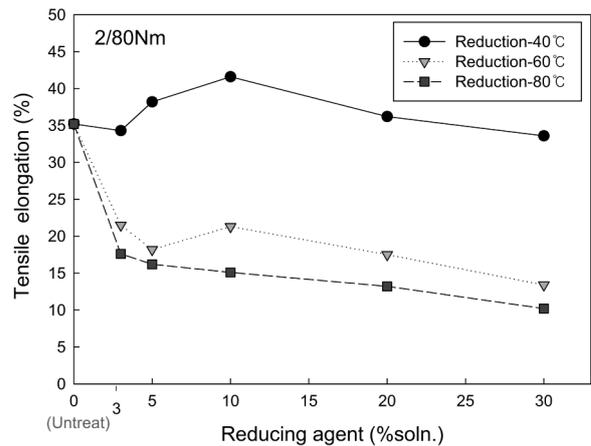


(b) 2/80Nm wool

Figure 2. Effect of reducing agent concentration on tensile strength of 2/60Nm and 2/80Nm wool yarns.



(a) 2/60Nm wool



(b) 2/80Nm wool

Figure 3. Effect of reducing agent concentration on tensile elongation of 2/60Nm and 2/80Nm wool yarns.

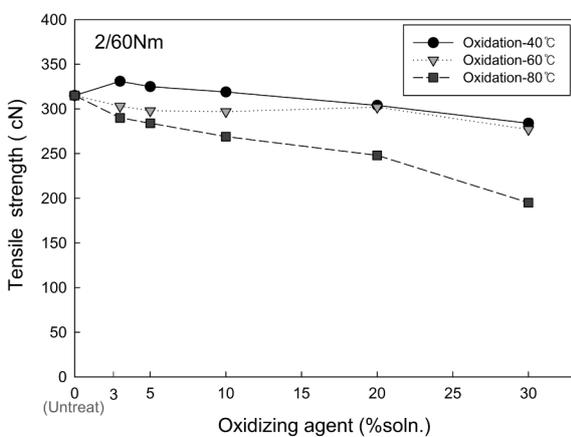
2/80Nm의 경우, 즉 번수가 크고 섬도가 작을수록 60°C 이상에서 인장신도는 전체적으로 크게 감소하였다.

따라서 양모 연신공정시 연신사의 실용적 물성을 확보하기 위해서는 환원제 처리조건은 5%soln. 농도수준에서 2/60Nm 양모는 60°C이하, 보다 세섬인 2/80Nm은 40°C 온도 수준에서 처리하는 것이 적절할 것으로 보인다.

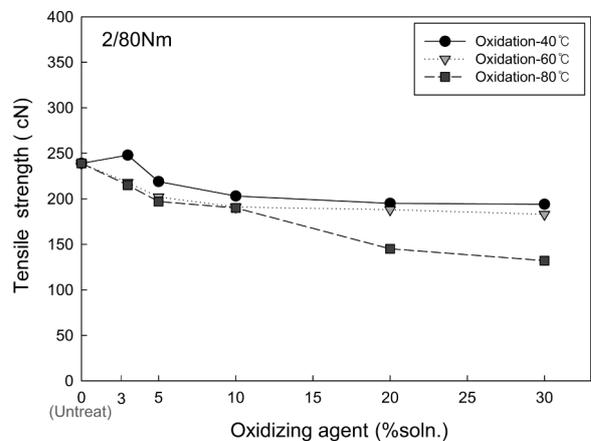
3.1.2 산화제 단독 처리에 따른 양모 방적원사의 인장 강신도의 변화

Figures 4-5는 연신공정에서 0~30%soln.의 35% hydrogen peroxide 산화 후처리제 농도별로 40°C, 60°C, 80°C에서 처리된 2/60Nm과 2/80Nm 일반 양

모 방적원사에 대한 인장강도와 인장신도 변화를 나타낸 것으로 전체적으로 산화제 처리농도와 처리온도가 증가할수록 인장 강신도가 감소하고 있다. 세부적으로는 2/60Nm 양모원사의 경우 처리온도 40~60°C까지는 대체적으로 인장강도 저하가 비교적 완만하며 80°C 조건에서 처리시에도 산화제 10%soln. 이내 농도에서는 강도변화가 다소 낮은 것으로 나타났다. 그러나 2/80Nm 양모원사의 경우 60°C 온도에서 처리시 산화제 농도 10%soln. 이상, 80°C 온도에서 처리시에는 산화제 농도 5%soln. 이상의 농도에서 인장강도 저하 현상이 현저하게 나타나고 있다. 인장신도의 경우 80°C 온도에서 처리시 산화제 농도가 증가할수록 인장신도 특성이 전체적으로 현저하게 감소되며, 2/80Nm



(a) 2/60Nm wool



(b) 2/80Nm wool

Figure 4. Effect of oxidizing agent concentration on tensile strength of 2/60Nm and 2/80Nm wool yarns.

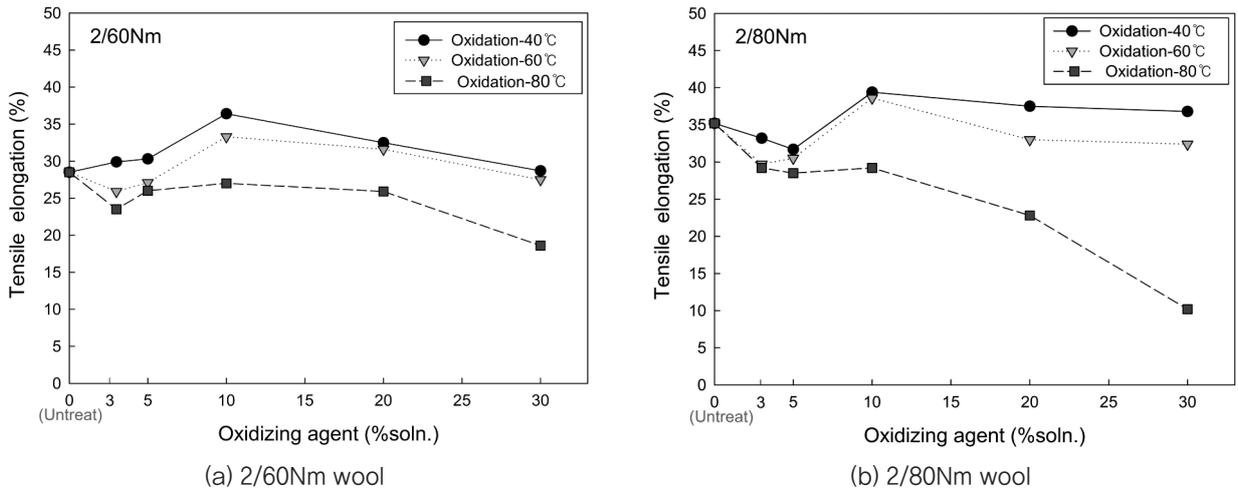


Figure 5. Effect of oxidizing agent concentration on tensile elongation of 2/60Nm and 2/80Nm wool yarns.

이상의 변수가 커질수록, 즉 가는 원사일수로 신도가 큰 폭으로 감소되고 있다.

따라서 산화제 후처리시에는 전체적으로 5~10%soln. 내외의 35% hydrogen peroxide 산화제를 적용하여 최대 60°C이하에서 처리하는 것이 실용적 물성에 안정적일 것으로 보이며, 원사 굵기가 보다 가는 2/80Nm의 경우 5%soln. 내외 농도, 40°C 수준에서 처리하는 것이 물성 확보에 보다 유리할 것으로 보인다.

3.1.3 양모 방적사의 환원제 및 산화제 연속처리에 따른 인장강도의 변화

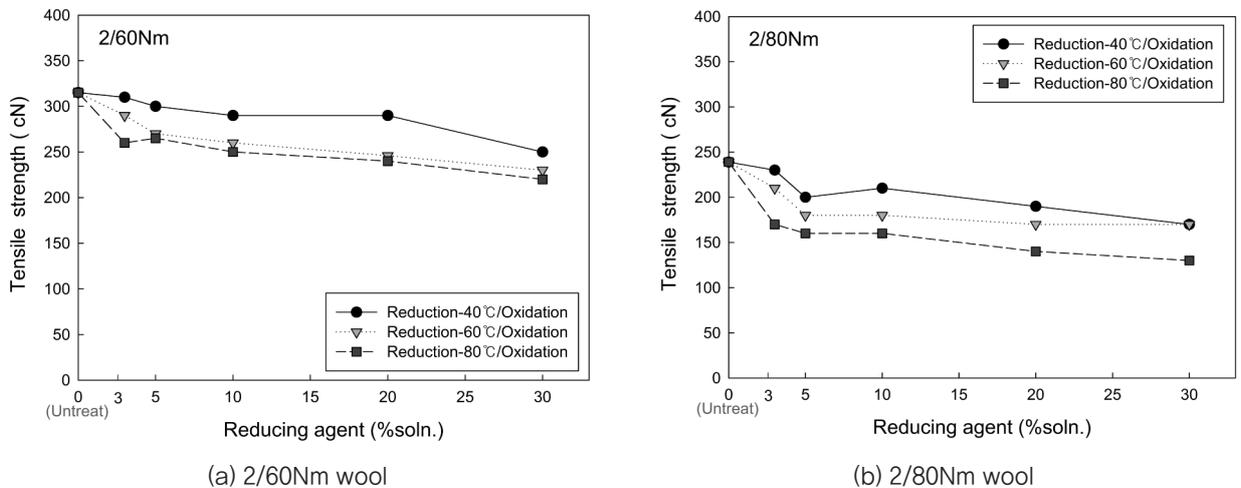


Figure 6. Effect of reducing/oxidizing agent continuous treatment on tensile strength of 2/60Nm and 2/80Nm wool yarns.

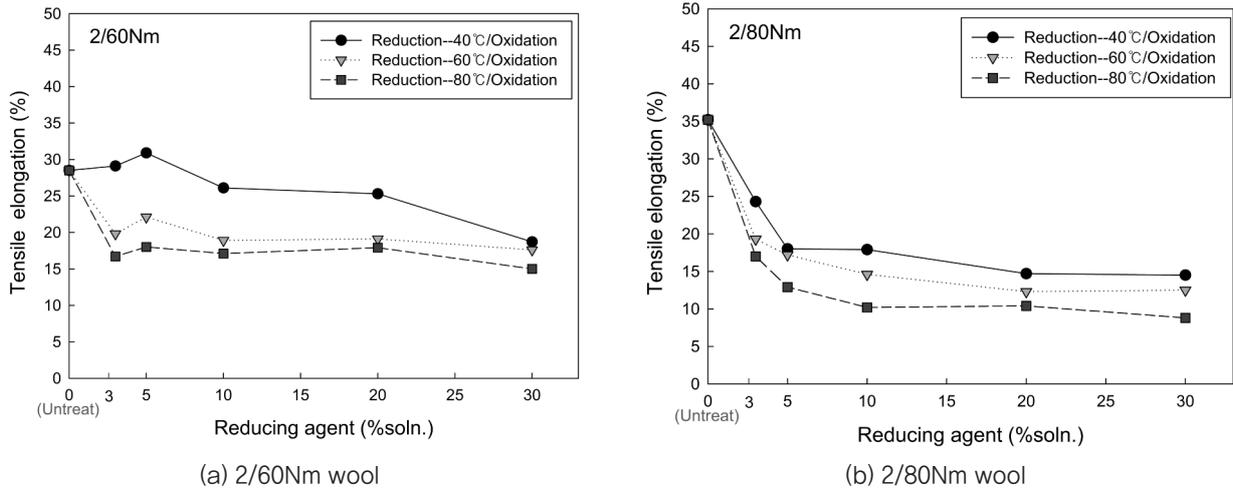


Figure 7. Effect of reducing/oxidizing agent continuous treatment on tensile elongation of 2/60Nm and 2/80Nm wool yarns.

다 낮게 나타나고 있다. 이는 시스템 가교결합에서 disulfide bond(-S-S-)가 환원에 의해 -SH기로 되었다가 산화, 셋팅 처리에 의해 다시 disulfide bond가 재형성 되는 현상과 연계해 환원제 및 산화제 처리로 안정적인 형태로 되었음을 유추해 볼 수 있다. 인장신도의 경우 환원제 처리농도 및 처리온도가 증가할수록 신도가 저하되고 있으며 2/80Nm의 경우 전체적으로 신도가 감소되고 있다.

그러므로 결론적으로는 연신사의 강도 물성 확보적인 측면 및 실용적 작업조건을 고려하여 환원제 전처리의 경우 Lanafix 환원제 5%soln. 내외에서 최대 60°C 이하 온도조건에서 단시간에 처리하고, 산화제 후처리의 경우는 35% hydrogen peroxide 산화제 5%soln. 내외에서 40~60°C 온도조건에서 단시간 처리하는 것

이 적절한 것으로 보인다. 이때 2/80Nm 이상으로 변수가 높아 원사 굵기가 보다 낮아지는 경우에는 전, 후 처리제 처리온도를 40°C 수준에서 처리하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

3.2 양모 방적원사 및 양모 혼섬 방적원사의 연신효과와 물성변화

양모섬유는 건조 상태에서의 신도는 20~25% 전후이나 습윤 상태가 되면 60~80%의 신도를 나타내게 된다. 이러한 물리적 거동을 이용하면 양모섬유가 절단되지 않는 범위 내에서 장력을 주고 환원/산화 반응을 가하게 되면 일정한 길이에서 섬유 내 구조가 재배치, 고정되는 효과를 나타내게 될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 양모 환원제 전처리 후 물리적

Table 3. Change of yarn count according to drawing process on wool yarns and wool blend yarns of wool/cashmere, wool/silk, wool/polyester

Yarns	Yarn count (Nm)		Difference of yarn count
	Before drawing	After drawing	
Wool	2/31.1	2/46.4	2/15.3
	2/60.2	2/82.2	2/22.0
	2/80.0	2/101.1	2/21.1
Wool/Cashmere	2/48.6	2/69.1	2/20.5
Wool/Silk	2/78.2	2/90.6	2/12.4
Wool/Polyester	2/72.0	2/74.5	2/2.5
	2/52.0	2/55.3	2/3.3

Table 4. Change of yarn fineness according to drawing process on wool yarns and wool blend yarns of wool/cashmere, wool/silk

Yarns	Yarn count of before drawing (Nm)	Fineness(micron, μm)		Difference of fineness (micron, μm)
		Before drawing	After drawing	
Wool	2/31.1	22.0	19.25	2.75
	2/60.2	20.5	18.25	2.25
	2/80.0	18.5	16.75	1.75
Wool/Cashmere	2/48.6	20.11	16.87	3.24
Wool/Silk	2/78.2	18.62	17.48	1.14

연신비율을 30%~70% 사이에서 제어하고, 건조 및 산화세팅을 실시하여 원사의 변수와 섬도를 가늘게 제조하는 최적 조건을 조사하였고, 이는 향후 원료 및 원사의 굵기에 따른 품질 및 가격적 장점을 발현하는 효과가 기대될 것으로 보인다.

우선적으로 본 연구에서는 양모 및 양모 혼섬 방적사 종류에 따른 연신효과를 조사하기 위하여 연신처리 후 물성을 조사하였다. 단백질계 섬유인 100% 양모 방적사 3종, 그리고 70%/30% 혼섬의 양모/캐시미어 및 양모/실크 방적사, 그리고 80%/20% 혼섬의 양모/폴리에스테르 방적사에 대하여 실험 2.4항에서와 같이 기본적인 연신처리 공정 조건으로 Lanafix 환원제 5%soln. 조건으로 60℃에서 환원 전처리, 연신공정 후 35% hydrogen peroxide 산화제 5%soln. 조건으로 60℃에서 산화 후처리 셋팅하여 100℃ 조건에서 건조한 시료들의 연신효과를 조사하였다.

Table 3은 100% 양모와 양모 혼섬 방적사들의 연신 전, 후 변수(Nm) 변화를 측정하여 나타낸 것으로,

100% 양모는 연신공정에 의해 2/15~2/22Nm 내외의 변수차로 변수가 증가하여 세섬화되었으며, 양모/캐시미어 혼섬 방적사는 2/20Nm 내외의 변수차로 변수가 증가하여 비교적 양호한 수준으로 세섬화 됨을 알 수 있다. 양모/실크 혼섬 방적사는 2/12Nm 내외의 변수차로 변수가 증가하고 있으나 양모와 혼섬된 단백질계 섬유 중 실크는 장섬유 특성으로 단백질 섬유 중 가장 낮은 변수차를 보이고 있다. 한편 양모/폴리에스테르 혼섬 방적사는 연신효과가 미약하여 폴리에스테르 합성 섬유가 혼방된 양모 방적사의 연신 전, 후 변수차가 2/2~2/3Nm이하 수준으로 나타나고 있다. 이는 연신 효과라고 보기에는 어려운 수준으로 합성섬유는 본 연신기술에 적용하기 어려운 혼방사로 판단된다.

결론적으로 섬유의 습윤 상태에서 연신하는 본 연신 기술은 양모 등의 단백질 섬유에는 적용되지만, 폴리에스테르 등의 합성섬유에는 적용이 어려우며, 추가적으로 연신효과를 원한다면 추후 열연신과 병행하는 공정을 추가해야 할 것으로 판단된다.

Table 5. Change of tensile strength and tensile elongation according to drawing process on wool yarns and wool blend yarns of wool/cashmere, wool/silk

Yarns	Yarn count of before drawing (Nm)	Tensile strength(cN)		Tensile elongation(%)	
		Before drawing	After drawing	Before drawing	After drawing
Wool	2/31.1	568	553	41.9	18.0
	2/60.2	259	240	33.9	17.6
	2/80.0	201	214	39.5	17.0
Wool/Cashmere	2/48.6	412	347	34.2	27.8
Wool/Silk	2/78.2	245	205	8.65	9.36

Table 6. Change of variation coefficient and evenness according to drawing process on wool yarns and wool blend yarns of wool/cashmere, wool/silk

Yarns	Yarn count of before drawing (Nm)	Variation coefficient of yarn count (CV%)		Evenness (U%)	
		Before drawing	After drawing	Before drawing	After drawing
Wool	2/31.1	3.5	3.3	13.1	13.7
	2/60.2	3.1	3.5	13.8	14.2
	2/80.0	2.7	2.9	15.4	16.3
Wool/Cashmere	2/48.6	3.7	4.1	12.1	13.6
Wool/Silk	2/78.2	2.9	2.6	10.8	11.5

Table 4는 연신효과가 어려운 합성섬유가 혼방된 양모/폴리에스테르 방적사를 제외하고 단백질계 섬유로만 이루어진 양모 방적원사 및 양모/캐시미어, 양모/실크 혼섬 방적원사에 대한 연신 전, 후 섬도를 비교하여 나타낸 것으로서, 양모 및 양모/캐시미어 방적사의 섬도는 대체적으로 2~3micron 내외의 섬도차를 보이고 있으나 양모/실크 방적사의 경우 실크의 장섬유 특성에 기인하여 1.14micron 수준의 다소 적은 섬도차이를 보이고 있다. 이는 결과적으로 단백질 섬유 연신효과 적용 측면에서 양모섬유, 캐시미어, 실크 섬유와 같은 단백질 섬유는 연속식 양모원사 연신설비에 의하여 변수 및 섬도의 제어가 되었으나, 일부 실크 단백질 섬유의 경우 변수 및 섬도 제어 효과가 다소 미비하게 나타나고 있어 양모 보다 연신 세섬화에 따른 산업적 가치는 낮은 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 기본 연신 처리공정으로 양모 100% 단백질계 섬유를 중심으로 연신기술을 적용, 설정하는 것이 적절할 것이다.

Table 5는 양모 방적사와 양모/캐시미어, 양모/실크 혼섬 방적사에 대한 연속 연신 전, 후 인장강도와 인장신도를 조사하여 나타낸 것으로, 100% 양모 방적사의 강도는 연신 후 3~7% 내외로, 양모/캐시미어, 양모/실크 혼섬 방적사는 15% 전후로 인장강도 저하되고 있으나 연신공정을 거친후 15% 내외 강도저하 현상은 비교적 양호한 수준으로 연신사의 강도확보 차원에서는 안정적인 결과로 보인다. 그러나 신도 물성은 다소 큰 변화가 발생되므로 앞서 3.1항의 기초실험 결과에 미루어 이후 공정시에는 환원, 산화 전, 후 처리시 보다 저온의 40~60℃내외 온도 처리조건을 고려한 최적화

공정기술이 좀 더 수반되어야 할 것으로 보인다.

Table 6은 변수의 변동계수(CV%)와 균제도(U%)를 나타낸 것으로서 변수 변동계수 값에서 양모와 양모/캐시미어 혼섬사의 경우 연신 후에 변동계수 차이가 0.2~0.4% 정도 증가하였고, 양모/캐시미어의 경우 연신 후 변수 변동계수 값은 4.1%수준으로 타 방적사에 비해 변수의 변동이 상대적으로 크게 나타나고 있으나 100% 양모 섬유와 그 차이는 크지 않다. 양모/실크 혼섬사의 경우는 연신효과가 타 단백질 섬유보다 미미한 특성으로 변동계수의 뚜렷한 증가없이 오히려 연신 후 0.3% 정도 감소한 것으로 보이나, 연신 전, 후 큰 차이는 없다. 균제도는 단위길이에 대한 중량의 변동 정도의 균일성을 측정하는 품질항목으로서 전체적으로 연신 후 다소 증가하고 있으며, 특히 양모의 경우 변수가 높은 가는 원사일수록 균제도 측정 값이 더욱 크게 나타나고 있다.

3.3 일반 양모 방적사와 연신 양모 방적사 적용 직물의 염색성 비교

본 연구에서는 동일 수준 변수의 일반 양모 방적사와 연신 양모 방적사 적용 소재를 사용하여 양모 연신사 적용 소재의 염색 품질 수준을 일반 양모 적용 소재와 비교하여 검토하고자 하였다. 이에 2/80Nm과 2/100Nm의 일반 양모 방적사를 각각 적용한 일반 양모 직물과 일반 양모 방적사 2/60Nm 및 2/80Nm을 연신한 후 세섬화된 2/60Nm과 2/80Nm의 연신 양모 방적사를 각각 적용한 연신 양모직물에 대한 산성염료 염색성을 비교 조사하였다.

Figures 8-9는 2/80Nm 일반양모 직물 및 연신 양

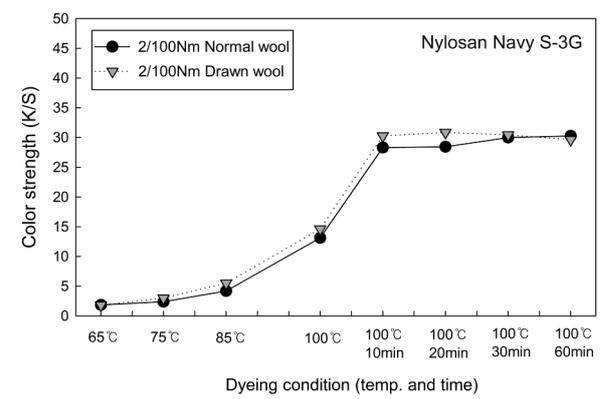
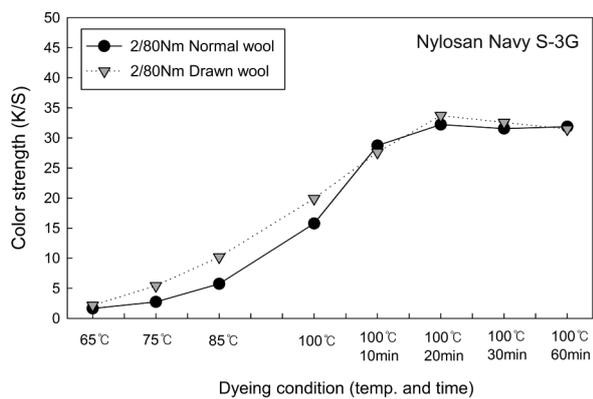
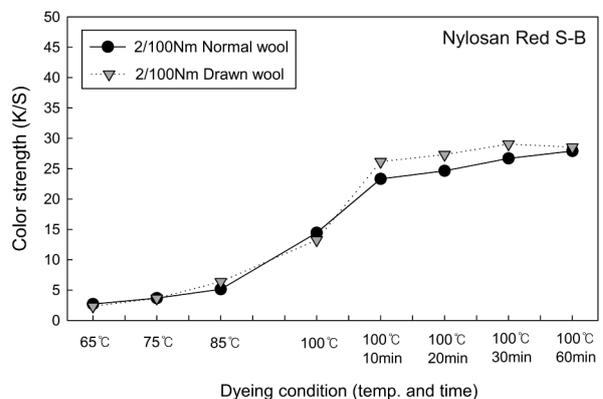
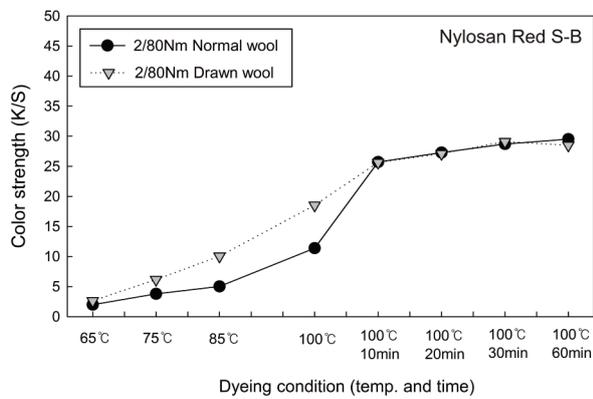
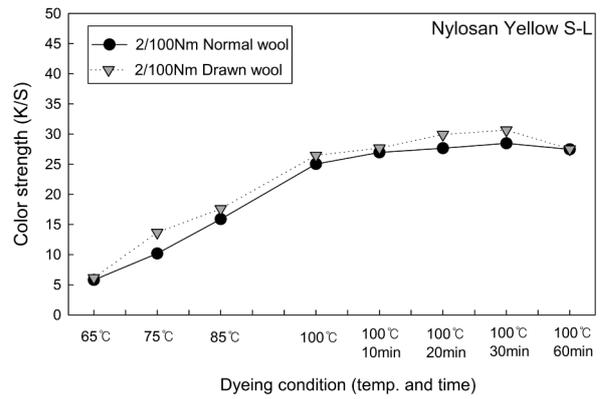
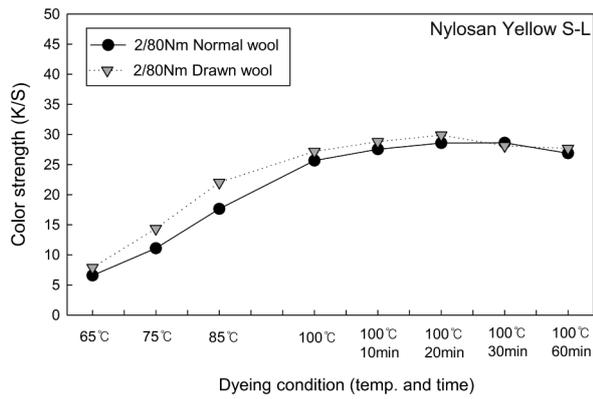


Figure 8. Color strength of 2/80Nm normal wool fabrics and 2/80Nm drawn wool fabrics dyed with milling-type acid dyes according to dyeing process (rising temperature and time).

Figure 9. Color strength of 2/100Nm normal wool fabrics and 2/100Nm drawn wool fabrics dyed with milling-type acid dyes according to dyeing process (rising temperature and time).

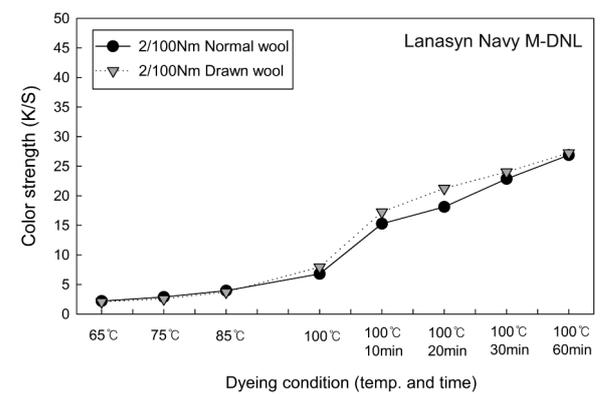
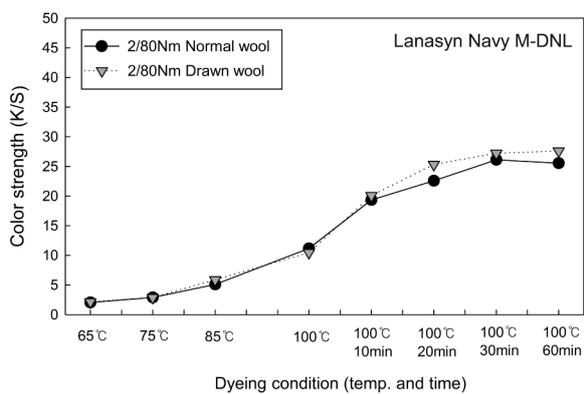
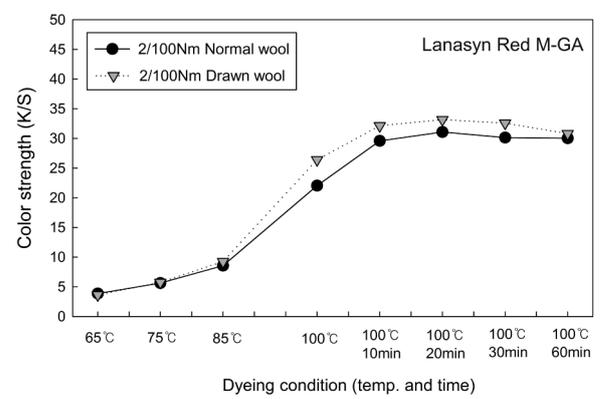
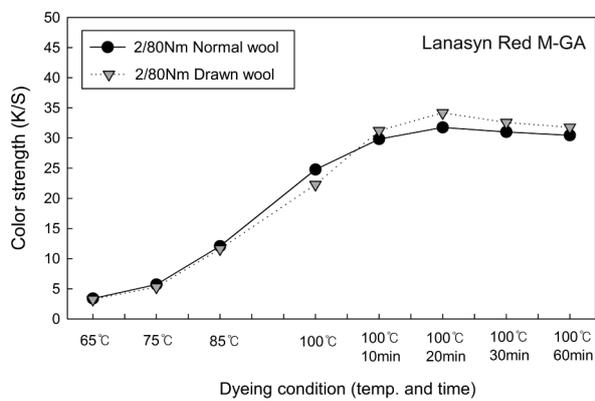
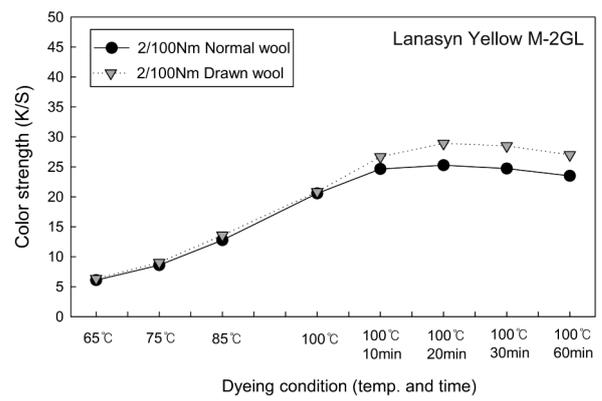
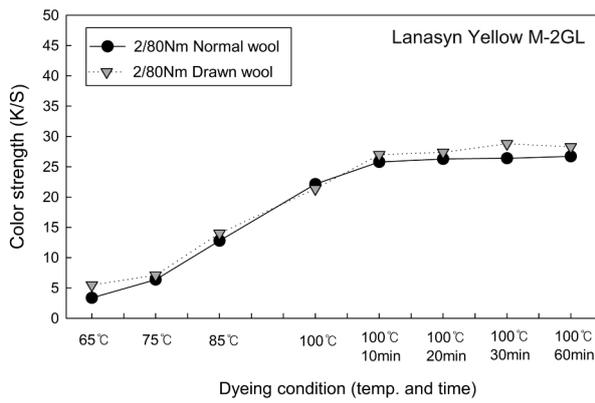


Figure 10. Color strength of 2/80Nm normal wool fabrics and 2/80Nm drawn wool fabrics dyed with metal-complex acid dyes according to dyeing process(rising temperature and time).

Figure 11. Color strength of 2/100Nm normal wool fabrics and 2/100Nm drawn wool fabrics dyed with metal-complex acid dyes according to dyeing process(rising temperature and time).

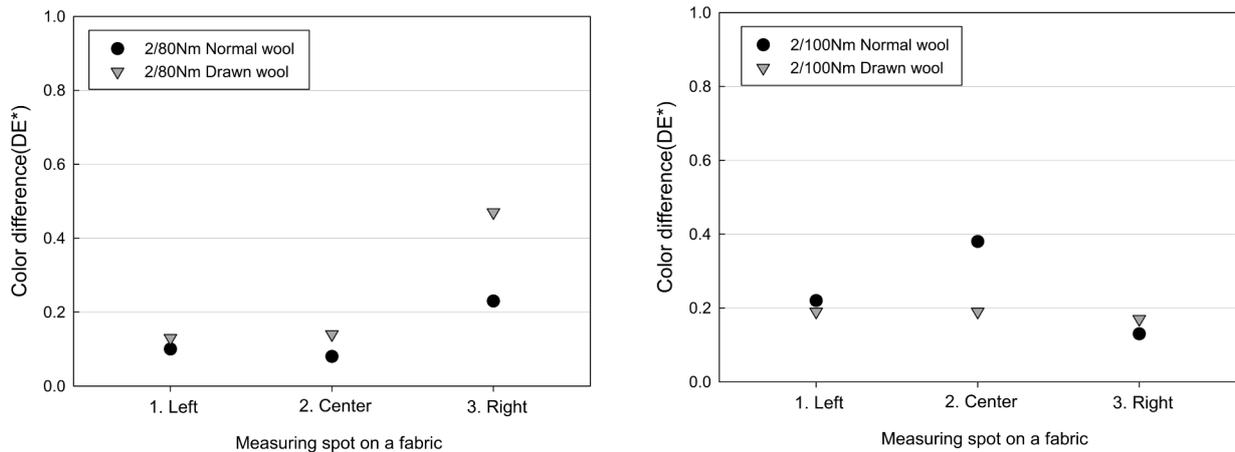


Figure 12. Color difference of normal wool fabrics and drawn wool fabrics dyed with metal-complex acid dye(Lanasyn Navy M-DNL).

모 직물, 그리고 2/100Nm 일반 양모 직물과 연신 양모 직물에 대하여 승온곡선에 따른 Nylosan Yellow S-L, Nylosan Red S-B, Nylosan Navy S-3G의 3종 밀링형 산성염료를 이용한 염착성을 비교하여 나타낸 것이고, Figures 10-11은 Lanasyn Yellow M-2GL, Lanasyn Red M-GA, Lanasyn Navy M-DNL의 3종 합금속 산성염료를 이용한 염착성을 비교하여 나타낸 것이다.

그 결과 전체적으로 초기 염색속도의 경우 일반사 보다 연신사 적용 양모직물의 염착속도가 빠르고, 그 차이는 합금속 염료보다 밀링형 산성염료 적용시 염착성 차이가 더욱 크게 나타나고 있다. 100℃ 염색 완료 후에도 연신사 적용 양모직물의 염색 색상강도가 일반 직물보다 약간 우수하게 나타나고 있는데, 이는 연신사 적용 양모직물의 경우 연신사가 환원, 연신, 산화 셋팅 공정을 거치면서 분자쇄간 결합이 재형성 과정 통해 완화되고 또한 큐티클층이 다소 degradation됨에 따라 공정 중 염색성이 증가한 것으로 보이나 그 차이는 크지 않다. 그리고 세부적으로는 2/100Nm 양모 방적사 적용 직물은 2/100Nm 양모 방적사의 세섬화 특성으로 인하여 2/80Nm 양모 방적사 보다 염색 색상강도가 다소 낮게 나타나는 것으로 보이므로 세섬화 소재 염색 공정시 세밀한 주의가 요구될 것으로 보인다. 전체적으로는 2/80Nm 및 2/100Nm의 일반 및 연신 양모 방적사 적용 직물간 최종 염색성은 큰 차이 없으므로 연신 후 양모의 염색성은 일반 양모와 비슷한 양호한 수준으로 나타나고 있음을 알 수 있다.

Figure 12는 2/80Nm 및 2/100Nm의 일반 양모 방적사 및 연신 양모 방적사 적용 직물 염색포에 대하여 각 직물상의 좌, 중, 우 부위별 색차(ΔE^*)를 5회 측정, 평균하여 이들 염색포의 균염성을 조사한 것이다. 2/80Nm 및 2/100Nm의 연신 양모 방적사 직물의 색차값은 0.22이하로 기존 일반 양모 방적사 적용 직물과 비슷한 수준의 색차값을 나타내고 있으며, 일반적인 균염기준 색차 1.0 보다 현저히 낮은 안정적인 균염성을 보이고 있어 연신 양모 소재는 비교적 균일 연신공정으로 개발, 제조되었음을 짐작할 수 있다.

3.4 일반 양모 방적사 및 연신 양모 방적사 직물 염색포의 견뢰도

Table 7은 합금속 산성염료를 이용하여 navy 염색한 2/80Nm 및 2/100Nm의 일반 양모 방적사 및 연신 양모 방적사 적용 직물에 대하여 세탁, 드라이클리닝, 땀, 마찰, 일광 및 물 견뢰도의 염색견뢰도 특성을 비교하여 나타낸 것이다. 2/80Nm 및 2/100Nm의 연신 양모 방적사 적용 직물 염색포의 견뢰도는 전체적으로 기존 일반 양모 방적사 적용 직물 염색포와 비슷한 4급 이상의 양호한 견뢰도 특성을 보이고 있어 연신 양모 직물은 연신 전의 일반 양모 직물에 버금가는 실용적 염색품질 수준을 나타내는 것으로 보인다.

3.5 일반 양모 방적사 및 연신 양모 방적사 직물 염색포의 물성

Table 8은 합금속 산성염료 navy 색상으로 염색한

Table 7. Fastness of the normal wool fabrics and drawn wool fabrics dyed with metal-complex acid dye(Lanasyn Navy M-DNL)

Fastness to		2/80Nm wool fabrics		2/100Nm wool fabrics			
		Normal wool	Drawn wool	Normal wool	Drawn wool		
Washing	Change in color	4-5	4-5	4-5	4-5		
	Staining	Wool	4-5	4-5	4-5	4-5	
		Polyester	4-5	4-5	4-5	4-5	
Dry cleaning	Change in color	4-5	4-5	4-5	4-5		
	Staining	4-5	4-5	4-5	4-5		
Rubbing	Dry	4-5	4-5	4-5	4-5		
	Wet	4	4	4-5	4-5		
Perspiration	Acidity	Change in color	4-5	4-5	4-5	4-5	
		Staining	Wool	4-5	4-5	4-5	4-5
			Polyester	4-5	4-5	4-5	4-5
	Alkali	Change in color	4-5	4	4-5	4-5	
		Staining	Wool	4-5	4-5	4-5	4-5
Polyester	4-5		4-5	4-5	4-5		
Light	Change in color	4-5	4-5	4-5	4-5		
Water	Change in color	4 ↑	4 ↑	4 ↑	4 ↑		
	Staining	Wool	4-5	4-5	4-5	4-5	
		Polyester	4-5	4-5	4-5	4-5	

Table 8. Physical properties of the normal wool fabrics and drawn wool fabrics dyed with metal-complex acid dye(Lanasyn Navy M-DNL)

Properties		2/80Nm wool fabrics		2/100Nm wool fabrics		
		Normal wool	Drawn wool	Normal wool	Drawn wool	
Pilling(grade)		4	4	4	4	
Tensile strength(N)	Wp	320	310	250	230	
	Wf	220	220	180	180	
Iron	Wp	-0.8	+0.8	-0.8	+0.8	
	Wf	-0.8	+0.8	+0.8	+0.8	
	Stream press	Wp	-0.5	+0.5	-1.0	+0.5
		Wf	-0.5	+0.5	-0.5	+1.0
Dimensional change (%)	Warm water	Wp	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5
		Wf	-1.5	-1.5	-1.0	-1.5
	Cold water	Wp	-0.5	-1.0	-0.5	-1.0
		Wf	-1.0	-1.0	-0.5	10.5

Table 9. Hand value and total hand value properties of normal wool fabrics and drawn wool fabrics dyed with metal-complex acid dye(Lanasyn Navy M-DNL)

Properties		2/80Nm wool fabrics		2/100Nm wool fabrics		
		Normal wool	Drawn wool	Normal wool	Drawn wool	
Men's Suit (Winter)	Hand Value (KN-101-WINTER)	Koshi	2.38	2.30	1.82	1.43
		Numeri	8.33	8.57	7.03	7.15
		Fukurami	5.48	5.49	5.22	5.15
	Total Hand Value (KN-301-WINTER)	4.44	4.60	3.32	3.21	
Women's Suit (Winter)	Hand Value (KN-201-MDY)	Koshi	4.29	4.43	4.77	4.68
		Numeri	5.89	5.36	6.42	7.17
		Fukurami	4.75	3.72	4.46	5.50
	Sofutosa	6.37	4.05	4.57	6.40	
Total Hand Value (KN-301-WINTER)	3.43	3.01	3.75	4.30		

2/80Nm 및 2/100Nm의 연신 양모 방적사 적용 직물 염색물들의 실용성을 검토하기 위하여 필링성, 인장강도, 각 치수변화율(아이론, 스팀프레스, 온수침지 및 냉수침지)에 대한 특성을 조사하여 일반 양모 방적사 적용 직물과 비교하여 나타낸 것이다.

2/80Nm 및 2/100Nm의 연신 양모 방적사를 적용한 직물 염색포의 필링성은 각 동일한 변수의 기존 일반 양모 방적사 적용 직물 염색포와 비슷한 4급 이상의 양호한 결과를 보이고 있다. 인장강도의 경우 연신 방적사 직물 염색포의 강도는 일반 방적사 직물보다 3~8%정도 저하되나, 위사방향 강도는 동일한 수준으로 나타나 연신 방적사 직물 염색포의 강도물성이 실용적 측면에서 안정적임을 확인할 수 있다. 그리고 아이론 및 스팀프레스 치수변화율에서 일반 양모 방적사 적용 직물은 최고 -0.8 ~ -1.0 수준으로 (-)수축현상이 일어났고, 연신 양모 방적사 적용 직물은 +0.8 ~ +1.0 수준으로 (+)신장되는 특성을 보이고 있다. 이는 연신 공정에 의해 양모 내 가교결합이 재형성 고정되므로 열에 의해 신장특성이 약간 나타나고, 일반 양모는 외력에 의한 가공공정이 없어 아이론이나 스팀프레스의 열에 의해 자연스런 수축현상이 나타난 것으로 보인다. 그러나 이들 아이론 및 스팀프레스 치수변화율은 대체적으로 미미한 수준으로 비교적 안정적인 치수변화율을 보이고 있으며, 온수 및 냉수 침지시에도 최고 -1.5%의 안정적 범위내의 치수변화율을 보이고 있다.

이처럼 치수변화율 값은 연신 양모직물 염색포 및 일반 양모직물 염색포 모두 전체적으로 안정한 값으로 보이고 있어 향후 연신 양모 방적사 적용 염색물의 제품화 치수 및 형태안정성 측면에서 양호하여 실용적으로 전개 가능할 것이다.

3.6 일반 양모 방적사 및 연신 양모 방적사 직물 염색포의 태 특성

Table 9는 일반 양모 방적사 및 연신 양모 방적사 적용 직물 염색포에 대하여 KES-FB system을 이용하여 winter용 suiting 의류 적용 기준으로 kawabata 태(handle) 측정 결과를 나타낸 것이다. 그 결과 연신 양모 원사를 사용한 경우 기존 일반 양모 원사 사용한 경우와 태 특성은 비슷한 수준을 나타내고 있으며, 변수에 따라서 2/80Nm 적용 직물은 men's suit 기준 하에서 종합태 T.H.V 4이상으로 나타났고, 2/100Nm 적용 소재는 보다 세섬이므로 soft특성이 더욱 요구되는 women's suit 기준 하에서 T.H.V 4 수준의 보다 양호한 태 특성을 보이고 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 기존 태섬도 양모소재를 이용하여 보다 세섬도의 양모섬유 획득을 위해 최근 제시되고 있는 양모의 연속식 연신기술 공정 과정에서 양모 환원제 처

리후의 물리적 연신과 건조 및 산화 세팅을 제어하여 원사의 변수와 섬도를 가늘게 제조하는 기초조건을 조사하였으며, 양모 연신 방적사 적용 소재의 물성 및 염색성을 일반 양모 방적사 적용 소재와 비교하여 연신 양모 방적사의 실용성을 검토 하였다. 또한 이러한 양모 단독 원사 뿐만 아니라 양모/캐시미어, 양모/실크, 양모/폴리에스테르 혼섬 방적사에 대한 연신공정 적용에 따른 연신효과를 검토하였다.

1. 양모 원사의 연신공정 위한 환원제 전처리 및 산화제 후처리 조건 연구에서 환원제 및 산화제는 각 5%soln. 농도에서 40~60℃ 범위내 온도조건으로 처리하는 것이 생산성 고려한 연신공정 적용에 비교적 적절하였다. 특히 2/80Nm 또는 2/100Nm 수준의 비교적 섬도가 낮은 양모 원사 연신 처리시에는 물성확보 고려하여 40℃ 내외 온도조건으로 처리하는 것이 적절하였다.
2. 양모 100%의 순모 원사는 환원제 처리 후 연신비 1.4이내의 연신과 산화 후처리에 의해 변수와 섬도가 가늘게 제어되어 연신효과가 나타났으며, 실용적 수준의 물성을 확보하였다. 양모/캐시미어 혼섬 방적사의 경우 100% 양모 원사와 유사하게 변수와 섬도 제어 가능하나 연신 후 변수의 변동이 상대적으로 크게 나타나고 있었으며, 양모/실크 혼섬 방적사의 경우 연신공정 통한 변수제어는 가능하나 섬도의 변화가 미약하게 나타나 실용적 가치는 낮았다. 폴리에스테르 합성섬유가 혼방된 양모/폴리에스테르 혼섬 방적사의 경우는 연신공정에 의한 변수와 섬도의 변화가 미약하여 연신공정에 의한 연신효과는 기대하기 어려웠다.
3. 2/80Nm과 2/100Nm의 일반 양모 방적사 적용 일반 양모직물과 연신 후의 2/60Nm과 2/80Nm의 연신 양모 방적사를 적용한 연신 양모직물에 대한 산성염료 염색성을 비교한 결과 연신사 적용 양모직물의 염착속도 및 염색성이 약간 우수하였다. 2/80Nm 양모 방적사 보다 2/100Nm 양모 방적사 세섬화 특성으로 인해 염색 색상강도가 약간 낮게 나타났으나, 전체적으로 최종 염색성에서 그 차이는 크지 않았고, 연신 이후에도 균염의 염색물을 획득하였다.
4. 2/80Nm 및 2/100Nm의 연신 양모 방적사 직물 염

색포의 견뢰도는 4급 이상 수준이고, 인장 강신도 및 펠링성, 치수변화율 등의 물성 등도 전체적으로 기존 일반 양모 방적사 적용 직물 염색포와 비슷한 실용적 측면에서 양호한 특성을 보였다. 그리고 연신사 사용한 경우와 기존 일반 양모 원사 사용한 특성은 비슷한 수준을 나타내고 있었는데 2/80Nm 적용 직물은 men's suit 기준 하에서, 2/100Nm 적용 소재는 women's suit 기준 하에서 보다 양호한 종합태 특성을 보였다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청 글로벌전략기술개발사업의 연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

1. Q. C. John, Wool Price Stabilisation and Profit Risk for Wool Users, *The Australian J. of Agricultural Economics*, **27**(1), 31(1983).
2. K. Gurbaza, A Study on the Competitiveness of Mongolian Cashmere Industry, M.S. Thesis, Kyungpook National University, 2012.
3. W. Oxenham, Current and Future Trends in Yarn Production, *J. of Textile and Apparel Technology and Management*, **2**(2), 1(2002).
4. S. G. Ko, Effect of the Structural and Surface Characteristics on the Texture Images of Woolen Fabric, M.S. Thesis, Yonsei University, 2002.
5. X. Xu, G. Huang, and P. Li, Research on Evenness of Woollen Cashmere Yarn, *J. of Dong Hua University*, **26**(5), 522(2009).
6. L. X. Huang, Development of the Woolen 48Nm Cashmere Yarn, *Advanced Materials Research:AMR*, **750**(3), 2303(2013).
7. M. Naebe and B. A. McGregor, Comfort Properties of Superfine Wool and Wool/cashmere Blend Yarns and Fabrics, *J. of the Textile Institute*, **104**(6), 634(2013).
8. B. A. McGregor and R. Postle, Worsted Cashmere Top and Yarns Blended with Low or High Curvature Superfine Merino Wool, *Textile Research J.*, **77**(10),

- 792(2007).
9. L. Junghani and P. R. Lamb, Drafting and Evenness of Wool Yarns Produced on the PLYfiL, Sirospun, and Two-fold Systems, *J. of the Textile Institute*, **82**(4), 514(1991).
 10. A. Kakvan, S. S. Najar, R. G. Saidi, and M. Nami, Effects of Draw Ratio and Elastic Core Yarn Positioning on Physical Properties of Elastic Wool/polyester Core-spun Ring Yarns, *J. of the Textile Institute*, **98**(1), 57 (2007).
 11. M. J. Nancarrow and A. A. Swan, "Assessment of Skin Types in the CSIRO Fine Wool Project Flock", Australian Society of Animal Production, Austria, p.368, 1998.
 12. G. Bhat, "Structure and Properties of High-Performance Fibers", The Textile Institute, Woodhead Publishing, UK, pp.384-386, 2016.
 13. <https://csiropedia.csiro.au/optim-fibre-processing>, 2016.3.15.
 14. <http://www.invetech.com.au/portfolio/industrial-products/woolmark-wool-fibre-processing-machine-design>, 2016.3.15.
 15. <http://www.gooddesignaustralia.com/awards/past/entry/optim-wool-fibre-processing-machine3/?year=2002>, 2016.3.15.
 16. http://www.nikke.co.jp/business/Lines_1/tech/max.html, 2016.7.22.
 17. G. R. S. Naylor, Fabric-evoked Prickle in Worsted Spun Single Jersey Fabrics Part 4: Extension from Wool to Optim TMfine Fiber, *Textile Research J.*, **80**(6), 537 (2010).
 18. B. S. Jeon and Y. K. Jung, Fiber Behavior in the Drafting Process, *Textile Science and Engineering*, **38**(3), 111 (2001).
 19. S. J. Kim, Development of High Sensible Fabrics Using Worsted Yarn Drawing Technology, *Korean J. of the Science of Emotion and Sensibility*, **10**(4), 623(2007).
 20. W. H. Han, S. J. Kim, and S. R. Kim, The Effects of Drawing Conditions on Physical Properties of the Drawn Worsted Yarns (I), *Textile Coloration and Finishing*, **22**(1), 51(2010).
 21. Cheil Industries Inc., Korea Pat, 10-2010-0001079 (2010).
 22. B. H. Lee, Korea Pat, 10-1428924(2014).
 23. Korea Textile Development Institute, J. S. Jeong, Y. S. Lee, Korea Pat, 10-1514922(2015).