

Rayon-like 폴리에스터의 합성

安永戊 · 朴榮基*

漢城大學校 衣類 패션 産業 專攻
國防技術品質院*

Syntheses of Rayon-like Polyester

Ahn, Young-Moo · Park, Young-Gi*

Prof., Major in Apparel Fashion & Business, Hansung University
Senior Researcher, Defense Agency for Technology and Quality*

Abstract

Viscose rayon has advantages such as vivid luster, good dyeability, low static electricity, good absorbance and good spinnability but also has flaws such as easy crease and decrease of physical properties when it gets wetting, and it requires dry cleaning. Therefore in order to synthesize the polymer to solve the problems of rayon while keeping the advantages of it, this study made the high specific gravity polyester for ultra drape property and high contraction polyester for rayon-like fiber having volume, soft and warm sense. The polyester with high specific gravity, 1.47 was made by adding 7 wt% of BaSO₄ as additive. High contraction polyester was made by copolymerization by using IPA 5 mole% to increase the amorphous region as comonomer and also using Newpol BPE-20(NPE) 1.5 wt% not to decrease the properties.

Key Words : viscose rayon(비스코오스 레이온), rayon-like fiber(레이온조 섬유), high specific gravity polymer(고비중 고분자), high contraction polymer(고수축률 고분자)

1. 서론

비스코오스 레이온은 선명한 광택, 좋은 염착성, 우수한 제전성, 흡습성, 혼방성 등의 장점을 지니고 있으나 주름이 잘 가고 내수성이 불량하여 세탁 시 드라이클리닝해야 하며 낮은 강도로 인해 마찰 내구성을 비롯한 전반적 물성 저하를 초래하는 등의 결

점을 안고 있다. 특히 방사시의 유독기체 발생으로 인한 현장 작업자들의 유해한 작업환경과 지구 환경 보호를 위한 대책이 마련되어 있지 않아 그 생산성에 커다란 차질을 빚고 있다.

이에 레이온의 장점을 유지하면서 결점을 해소시킬 수 있고 또한 레이온의 지속적인 용도 전개 확대와 수입대체효과를 노릴 수 있는 폴리에스터계 심색

rayon-like 섬유 개발이 시급하다. 신합성의 4대 영역중 한 분야를 차지하고 있는 rayon-like 섬유는 인견이라고 불리는 소재로서 원래는 강한 광택을 가지고 있으나 소광제로 TiO_2 를 혼입하여 필라멘트사로 공급되었다. 최근 폴리에스터 rayon-like 소재에서도 무기물 첨가 기술이 응용되어 미세다공질 섬유로 활용되고 있는 바 $CaCO_3$ 나 $BaSO_4$ 가 주로 그 첨가제로 사용되고 있다. 제품의 특성은 드레이프성, 반발성, 발색성, 광택을 가진 페미닌 감각이 강한 소재로서 차후 Hari, Koshi, Dry Touch를 병행하여 부여하는 연구가 진행되고 있다.

이러한 소재 개발은 사회의 발전에 따라 증가되는 고품질, 고감성 소재의 요구에 부응하면서 일본으로부터 들어오는 상품의 수입대체효과는 물론 부가가치가 높은 고품위의 섬유제품개발로 기술경쟁국에 대한 기술우위를 확보하고 세계시장에 대한 수출증대효과와 한국 섬유제품의 이미지 향상효과를 감안할 때 매우 중요하다고 생각된다.¹⁾

국내의 폴리에스터계 rayon-like 사는 80년대부터 섬유 단면 및 열처리 조건을 변경하는 방법으로 제조되어 왔으나 88년 이후부터 일본에서 시작된 신합성 타입인 rayon-like 섬유의 주류를 이루게 되면서 국내에서도 최근에는 그 제조방법을 연구하게 되었다. 일본에서의 신합성은 기존 폴리에스터를 정교한 방사기술과 교묘한 가공 기술의 구사에 가능성을 높혀 천연섬유와는 다른 고질감과 고기능을 실현시켰으며 이 기술은 원료단계에서부터 고분자 원료, 방사, 제직, 염색가공에 이르기 까지 특수소재로 개발되어 현재시장규모가 확대되고 있다.

본 연구에서는 고분자 설계를 통해 열수축률이 50% 이상인 개질 고수축 폴리에스터를 합성하였고, 상기한 무기 미립자를 첨가하여 분산시킨 고비중 폴리머를 제조하여 직물에 볼륨감과 소프트감, warm 감을 부여할 수 있는 폴리에스터 베이스의 rayon-like 고분자를 합성하였다.

II. 이론적 배경

1. 레이온 섬유의 특성

1) 니트로 셀룰로오스

1884년 Chardonnet이 면에 질산을 작용시켜서 얻은 니트로 셀룰로오스에서 인견사를 만드는 특허를 획득하여 1889년 파리 박람회에 출품하여 호평을 받았으며 이것은 니트로 셀룰로오스의 에테르와 알코올 혼합원액을 가온 공기에서 방사후 황산 암모늄으로 탈산하는 방식으로 제조한 것이다. 그러나 탈산과정에서 섬유소의 분해가 심하게 일어나므로 실용성은 매우 적지만 광택, 염색성이 좋고 값이 싸기 때문에 리본, 레이드, 견직물의 대용품으로 사용되어왔다.

2) 구리암모늄 레이온

1890년 동암모니아법 인견사의 제조방법의 개발로 이는 인화성이 없고 값이 싸기 때문에 이 방법으로 생산이 전환되었으며 1901년 Bemberg A.G.는 Tiele의 긴장 방사법을 채용하여 가늘고 강한 동암모니아사를 제조하여 Bemberg 레이온이라고도 불린다. 구리암모늄 레이온의 특징은 셀룰로오스가 동암모니아액에 분해되지 않고 안정한 용액이 된다. 동암모니아 용액을 세공에서 온수 중에 압출할 경우 용이하게 연신되고 가는 섬유상으로 응고되는 우수 긴장방사가 가능하다. 1.3d 정도의 세 데니어 제조가 가능하다. 균일한 구조의 섬유제조가 가능하다. 사용약품 대부분을 회수할 수 있어 공업적으로 합리적이다.

3) 비스코오스 레이온

1892년 C. Cross와 E. Bevan이 목재, 면화, 아마 등에서 얻어지는 셀룰로오스를 NaOH로 처리한 후 이황화탄소를 작용시켜 물에 가용성인 화합물을 발견함으로써 이를 비스코오스라 명명하여 특허를 획득하였으며 1904년 Samuel Courtaulds가 본격적인 비스코오스 레이온을 공업화하여 생산하기 시작한 이래 현재까지 그 사용량은 꾸준히 증가하고 있으며 그 사용범위 역시 의류, 침장용, 산업 자재에 이르기까지 크게 넓어지고 있는 추세이다. 실제 화학섬유 생산량 중 레이온섬유의 범위는 60년대 중반

15%를 차지하였고 화섬의 수요가 급증하면서 비올은 점차 줄어들고 있으나 실제 물량은 전년대비 10% 이상의 꾸준한 증가세를 보여왔다.

비스코오스 레이온의 특징은 장점으로 선명한 광택을 가지며 부드럽고 따뜻한 터치감을 갖는다. 우수한 제전성과 흡습성을 갖는다. 우수한 혼방성과 이염성 및 농염성을 갖고 큰 드레이프성을 갖는다. 단점으로는 탄력성이 낮아 주름이 잘 생기고 내수성이 나빠서 드라이클리닝을 해야 한다. 강도가 약하다. 화학섬유에 비해 곰팡이, 벌레에 대해 내구성이 떨어진다.²⁾⁻⁶⁾

레이온 사의 제조공정은 <Fig. 1>에 나타내었다.

4) 아세테이트 섬유

1903년 Miles가 초산 섬유소를 가수분해하여 이 초산 섬유소가 되는 것을 발견하여 비스코오스 인견사 다음 가는 많은 량을 생산하고 있다.

5) 폴리에스터

1930년대 Carothers에 의해 발명된 폴리에스터는 열적인 안정성, 기계적 특성의 물리적 성질 외에 내약품성, 우수한 고분자 물성 등으로 인해 섬유를 비롯한 필름, 플라스틱 수지 및 공업용 재료의 범용성 수지로 널리 각광을 받고 있다. 특히 내부 분자의 결정성이 높은 폴리에틸렌테레프탈레이트 수지를 섬유화한 폴리에스터 섬유는 나일론, 아크릴과 더불어 3대 합성섬유로 일컬어지며 우수한 내구성, 열적 특성 때문에 그 사용범위는 날로 증가하고 있는 추세이다. 그러나 이와 같은 우수한 특성에도 불구하고 낮은 수분율, 염색성 등의 결함으로 인해 새로운 기능을 부가하고 상기 결점을 해소 시킬 수 있는 새로운 폴리에스터 수지 개발이 광범위하게 진행되고 있다.⁷⁾⁻¹¹⁾

2. 열수축이론

1) 수축특성

수축현상은 섬유제품에서는 세탁과 다림질 등의 소비단계에서 발생하지만 그 발생원인은 다양하다.

섬유의 단계에서는 열수축과 같이 분자구조에 까지 관련되지만 수분의 흡착, 탈착에 따른 형상의 변화에 의한 가역적인 변화도 야기되며 Hygral expansion과 Hygral contraction이 여기에 포함된다. 그리고 이들 섬유들이 모인 원사나 직물같은 집합체에서는 공정 중에 받은 외력에 의한 각종 변형이 완화되어 일어나는 완화, 수축이 있으며 가소성을 이용하여 프레스 등에 의해 형상을 set하는 등의 수단은 수축에 관계되는 섬유의 특별한 수축 특성이라 볼 수 있다.

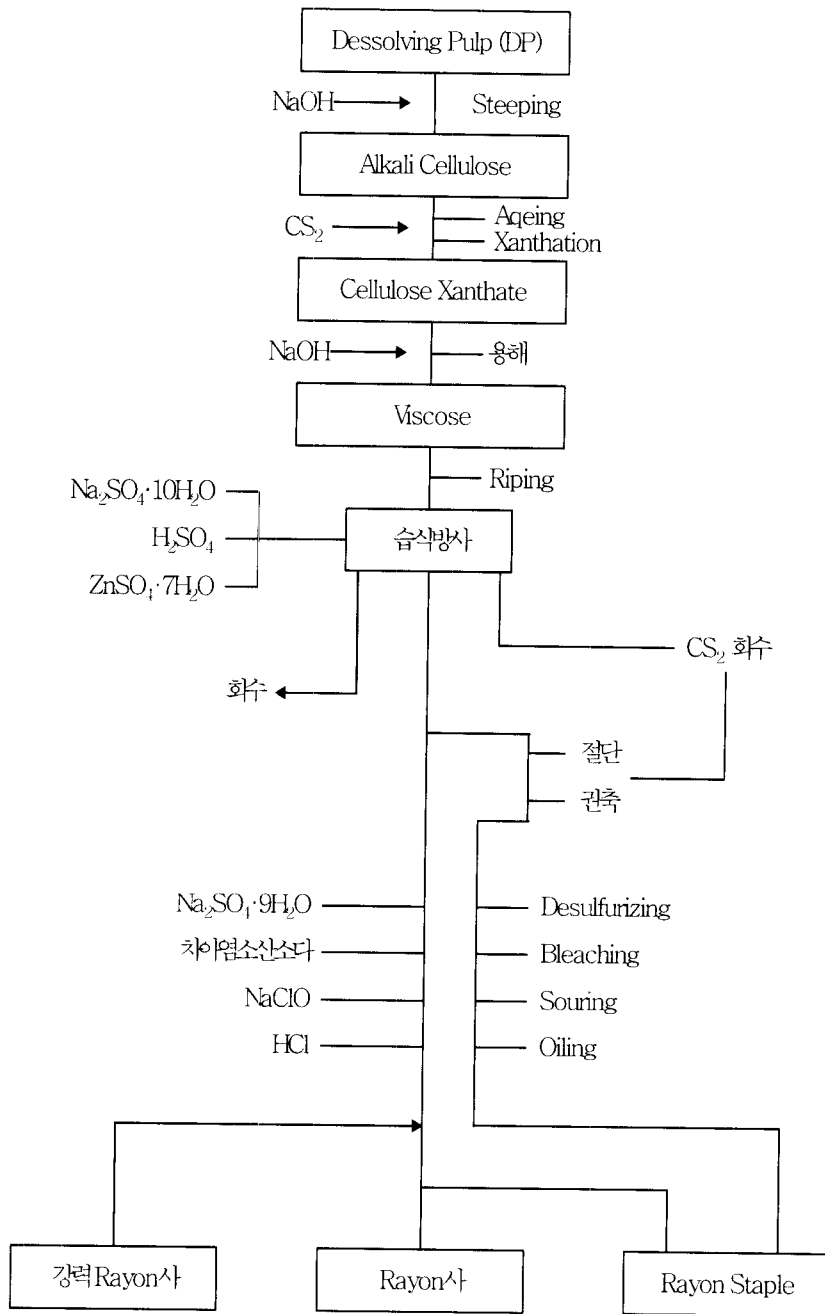
2) 수축특성의 이론적 기구

고무사와 같이 전이온도 이상에서는 무정형으로 되는 경우 분자쇄가 가장 안정한 구조를 가지고 있어도 분자쇄를 구성하는 segment의 본드 주위의 회전으로 인해 분자쇄의 양단에 수축력이 작용하여 결국 섬유의 수축력으로 작용한다. 폴리에틸렌 섬유는 Tg 이상에서 급격히 수축하여 엔트로피 수축의 줄은 예가 된다. 섬유의 수축성은 열고정에 의해 제거되는 경우가 많으며 열고정은 무정형상의 완화와 2차 결정화를 수반하는 길을 고려하면 이해가 된다. 이러한 수축현상을 potential energy 측면에서 생각해 보면 물질이 어떤 안정한 형상을 유지하기 위해서는 각각의 potential을 가지고 있어야 한다. 이는 원래의 형상이 수축 등의 현상에 의해 변형하는 것으로 변형후의 형상이 보다 에너지적으로 안정하기 때문이다. 섬유의 열고정은 안정한 potential을 주는 데 있어서 외부에서 가해지고 있는 에너지가 그 potential barrier를 넘지 않는 한 그 형태는 안정하여 그 이상의 에너지가 가해지면 고정성을 잃어버려 새로운 형태로 변하게 된다.

3) 열수축 원리

고분자의 분자쇄가 방사연신공정에서 응력에 신장된다.

신장된 분자쇄들은 고분자 특유의 점탄성 때문에 순간적으로 완전한 평형상태에 이르지 못하게 되어 동결되어 있던 응력이나 변형이 다시 열을 받으면 미결정의 용해, 2차 결정의 절단 등으로 응력이 해방되면서 무질서한 배향 완화상태로 회귀되고 이로 인하여 분자쇄가 수축하면서 응력이 나타나게 된다.



<Fig. 1> Manufacture process of rayon yarn.

III. 실험방법, 결과 및 고찰

1. 기기분석

1) 분자량측정

제조된 공중합체를 0.1-0.2g을 사용하여 벤질 알콜과 함께 가열하여 용해한 다음 10ml의 클로로포름을 넣은 비이커에 첨가하고 이 용액에 지시약인 페놀프탈레인을 넣고 0.1N의 가성소다 용액을 이용하여 적정하는 방법으로 말단기의 수를 측정하였다.

2) 열적특성

제조된 공중합체의 열적특성을 고찰하기 위해 열분석기를 사용하여 각각의 시료를 열분석용 알루미늄셀에 장치한 후 질소 버핑하에서 온도범위 50-300°C, 승온속도 20°C/min으로 하여 공중합체의 열적성질을 측정하였다.

3) 용융점도 측정

제조된 공중합 chip을 130°C에서 8시간 건조한 후 투입된 첨가제의 분자량 및 점탄성 거동을 측정하기 위해 Disk-type Rheometer [Rheometrics, INC, Model: RDS-7,700]를 사용하여 265-295°C의 온도범위에서 회전속도 100 Rad/sec로 하여 공중합체가 용융점도를 측정하였다.

2. 레이온의 분석

1) 현미경 분석

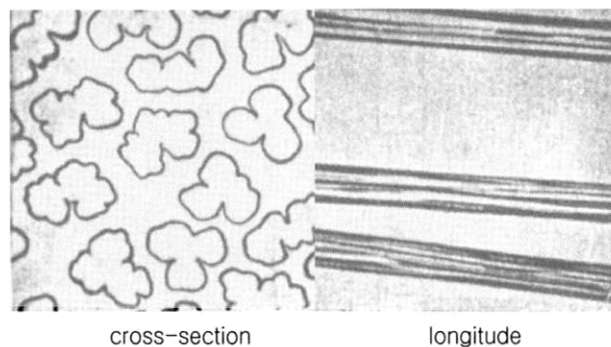
전자현미경(SEM) 분석을 통해 본 1,000배 확대한 레이온의 단면은 <Fig. 2>와 같이 8각 및 다각이 기본 단면으로 형성되어 있어 광택이 좋으며 반발력도 양호하다.

2) 물성분석

레이온 섬유 75d와 100d 두 종류를 채취하여 기본 원사 물성을 측정된 결과를 <Table 1>에 나타내었으며 이는 <Table 1>에서 보는 바와 같이 폴리에스터에 비해 강신도 등의 제반 물성이 떨어지고, <Table 2>와 같이 탄성회복률이 떨어지나 비중이 높아 드레이프성이 양호하고, 수분율 역시 월등히 높아 대전방지효과와 착용감이 좋으며 터치가 부드럽고, 반응성 염료사용으로 인해 염색 시 농염효과를 갖는다. 또한 합성섬유임에도 불구하고 천연섬유의 특성을 가지고 있으며 우수한 혼방성과 고풍택으로 일반의류용으로 많이 전개되고 있다.

3. Rayon-like 사를 위한 폴리에스터 섬유의 개발

본 연구에서는 레이온의 장점을 유지하고 결점을 보완시킬 수 있는 이수축 혼성사용 폴리에스터의 개발을 실시하였다. 그 주요 항목은 첫째, 폴리에스터를 ES반응단계에서 적절한 단량체를 슬러리로 투입



<Fig. 2> Microscopic structure of rayon fiber.

<Table 1> Properties of rayon.

	75d/24f	100d/24f		75d/24f	100d/24f
Tensile strength(g/d)	1.7	2.3	Strength ratio of wet to dry	45	55
Elongation(%)	18	24	Tensile modulus	60	80
100W(%)	2-5	2-5	Young's modulus	65-85	
Knot strength(g/d)	1.4	2.0	Specific gravity	1.50-1.52	
Heating effect	not melting, stain at 260°C		Moisture regain	11.0	
Solvent	insoluble at general solvents, soluble at cuprammonium and cupraethylenediamine solvent		Chemicals	Acid	decreasing of strength or degradation
Dyeing	dyeable at reactive, direct, vat, naphthol and alkali dye stuffs			Alkali	decreasing of strength or swelling
			Insect, Mold	resist at insect, damage at mold	

<Table 2> Elastic recovery of rayon.

5%			10%			Young's modulus (Kg/mm ²)
IER	DR	PS	IER	DR	PS	
37	32	31	22	24	54	880

* IER: Instant elastic recovery, DR: Delay recovery, PS: Permanent setting

하여 중축합반응에서 그래프트시켜 비수 수축률 50% 이상을 갖는 고수축성 폴리에스터 공중합체이다. 둘째, 레이온 사의 큰 특징 중의 하나인 고비중 원사를 제조하기 위해 방사과정 중에 고비중 필라를 일반 폴리에스터 고분자와 함께 혼합, 방사하여 폴리에스터 섬유에 균일하게 분포시킨 다음 후 공정에서 표면 필라를 제거시켜 빛의 난반사로 인한 심색도를 증가시키는 한편 높은 비중을 갖는 고비중 폴리에스터 공중합체이다. 그리고 셋째, 이들 두 화합물을 특수방사방법과 단단 연신 공법을 복합시킨 후 공기교락장치를 이용하여 합사한 후 후가공에서 effect 면에 고비중 원사를 돌출시킴으로서 우수하고 풍부한 드레이프성을 지닌 신감성 표현이 가능한 새로운 타입의 폴리에스터계 이수축 혼섬 rayon-like 섬유를 제조하였다.

1) 고수축성 고분자의 개발

본 연구에서는 폴리에스터 섬유가 지니고 있는 우수한 물리적 성질 및 화학 성질을 유지하면서 고분자 설계과정을 통한 적절한 첨가제를 공중합하여 수축률을 높은 고수축 폴리에스터의 제조방법에 관해 연구하였다. 사용한 첨가제는 일반 폴리에스터의 구조를 변경시켜 비결정 영역을 확대시킴으로서 분자 상호간의 inter-cross가 가능한 구조를 검토한 결과 이소프탈레이트(IPA)를 사용하였으며 이때 발생하는 물성저하를 방지하기 위해 Bisphenol-A에 ethylene oxide나 propylene oxide를 부가시킨 화합물인 Newpol BPE-20(NPE)을 공중합시에 첨가하였다. 공중합시 투입비율에 따라 각각의 공중합 폴리에스터를 제조하여 이들의 물리적, 화학적 특성을 고찰

하였으며 결과적으로 비수 수축률 60%이상의 폴리에스터 공중합체를 제조하였다.

보통의 폴리에스터는 p-위치에 dicarboxylic acid 기가 있어서 분자의 대칭성이 양호하고 분자가 상호 규칙적으로 긴밀하게 배열하게 되고 분자는 골곡이 어려워 Tm이 높고 화학적 저항성이 크다. 그러므로 고수축 고분자를 디자인하는데 분자구조를 linear 형태를 zigzag 형태로 바꾸어주거나 분자의 사슬을 길게 해주기 위해 aliphatic region을 증가시켜준다. 본 실험에서는 IPA가 수축률을 높인데 가장 유효하였고 NPE는 강도 등의 물성향상을 위해 IPA와 병용하여 사용하였다.

공중합체의 제조방법은 oligomer와 첨가제의 에스터화 반응으로부터 중축합반응방법을 이용하였으며 이때 사용된 반응용기로는 질소도입장치와 응축기가 설치되고 교반기가 부착된 Bench scale reactor를 사용하였다.

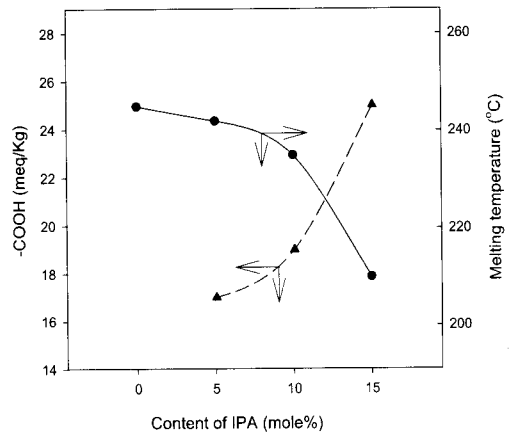
열수축 증가요인은 분자쇄가 linear 형태에서 IPA의 구조에 의해 zigzag 형태로 변형되어 결정영역이 감소하고 비결정영역이 증가한다. 그리고 분자쇄 내의 aliphatic 영역이 증가한다. 열수축 요인은 aliphatic 요인보다 zigzag 요인이 수축 효과가 더 크다.

IPA 첨가량에 따른 물성변화를 알아보기 위해 IPA를 0, 5, 10, 15 mole%의 4종류로 나누어 고분자의 물성을 측정하여 <Table 3>과 <Fig. 3>에 나타내었다.

IPA의 함량에 증가에 따라 Tg는 유사하고 Tch는 점차 올라가지만 Tm은 낮아짐을 알 수 있다. 이는 비결정 영역의 확대에 의해 분자간의 응집력이 약화

된 결과이다. Reg. 폴리에스터에 비해 말단기는 작지만 공중합 폴리에스터는 상승하고 있다. 이는 단량체의 사용으로 인해 반응성이 좋아지지만 5 mole% 이상에서는 반응성이 저하되고 고분자의 절대정도가 낮아짐을 알 수 있다.

상기 IPA의 함량별로 공중합한 고분자를 방사, 연신하여 얻은 원사의 기본 물성을 측정하였으며 그 결과를 <Table 4>와 <Fig. 4>에 나타내었다.



<Fig. 3> Melting point and carboxyl group according to IPA content.

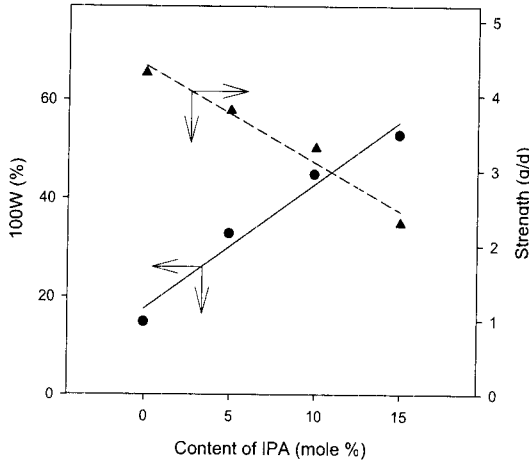
IPA 함량의 증가에 따라 열수축률은 Reg. 에 비해 현저히 높아지고 강도는 낮아지며 신도는 높아진다. 집속성 불량으로 인해 롤러에 감기거나 실의 절단이 자주 일어나 연신이 저조한 결과로 첨가량은 5 mole%로 확정되었다.

<Table 3> Properties of PET according to content of IPA.

Additive (mole%)	IV*	Crystallinity	Terminal group (meq/Kg)	DEG (mole%)	DSC(°C)			Mn
					Tg	Tch	Tm	
Reg. PET	0.64	-	27.8	1.61	76.8	138	252	27,520
5	0.60	Amorphous	16.7	2.06	75	140	242	18,520
10	0.55	Amorphous	18.4	2.13	75	156	231	23,840
15	0.52	Amorphous	25.3	2.52	75	-	210	21,480

* IV - Inherent viscosity

NPE 첨가 실험에서 첨가량을 2, 5, 10, 15 wt%의 4종류로 나누어 고분자와 원사의 제반 물성을 측정하였으며 그 결과를 <Table 5>에 나타내었다.



<Fig. 4> Yarn properties according to IPA content.

NPE 함량이 증가할수록 IV는 변화가 없으며 말단기가 감소됨을 알 수 있다. 열수축률은 조금씩 상승한다. NPE는 5wt%이상 첨가하게 되면 신도가 낮아져서 연신이 어렵다. 첨가량은 2wt% 이하로 결정하

였다.

첨가제로서 IPA와 NPE를 다음과 같은 비율로 혼합하여 공중합한 결과를 <Table 6>과 <Table 7>에 나타내었다.

IPA에 NPE를 동시에 첨가한 것이 강도가 우수하다. IPA에 NPE를 동시에 첨가하면 분자구조가 더욱 amorphous 해짐에도 불구하고 제반 물성이 IPA 단독 사용한 것에 비해 양호하다. 그러므로 첨가제의 최종 첨가량은 IPA 5 mole% + NPE 1.5 wt%로 결정하였다.

2) 고비중 고분자의 개발

고비중 섬유는 자중에 의한 효과와 알칼리 감량에 의한 효과로 최종 드레이프성을 향상시킨 소재로서 특히 첨가제의 굴절률, 반사율 등에 의해 발색성을 향상시킨 고감성 소재이다. 섬유의 비중을 증가시키지 위해서는 기존의 이산화탄보다 비중이 높고 후 공정에서 알칼리 감량에 의해 용해되지 않는 첨가제가 적당하다. 발색성을 향상시키기 위해서는 굴절률이 폴리에스터와 비슷한 1.4~1.7의 범위에 있어야 하고 반사율이 우수하여야 한다. 첨가제 크기가 극소함으로 인해 표면적이 넓어 입자들끼리의 친화성이 좋아 염색 불균일의 원인이 되고 있다. 따라서 낮은 비표면적과 입도분포가 양호하여 분산성이 우수하여야 한다.

<Table 4> Yarn properties according to content of IPA.

Additive(mole%)	Denier	Strength(g/d)	Elongation(%)	100W(%)
Reg. PET	80.0	4.33	16.9	17.0
5	86.2	3.66	28.0	34.4
10	86.8	3.47	31.5	46.8
15	85.6	2.41	39.3	55.8

<Table 5> Properties according to NPE content.

Additive (wt%)	IV	Terminal group (meq/Kg)	DEG (mole%)	Denier	Strength (g/d)	Elongation(%)	100W (%)
2	0.70	42.8	2.03	82.6	4.69	11.4	13.4
5	0.70	32.2	1.48	84.2	4.03	8.1	18.9
10	0.69	33.6	1.70	83.7	-	-	-
15	0.66	22.2	1.57	84.5	-	-	-

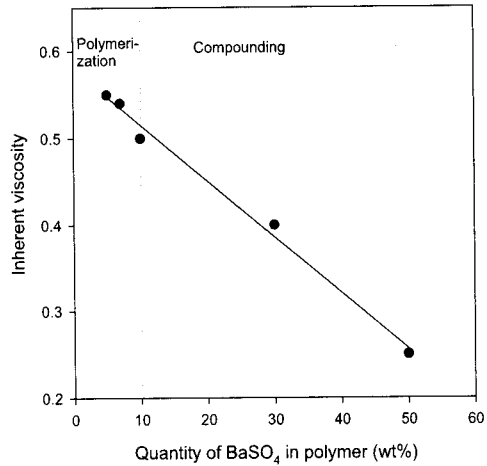
원사자체의 비중을 증가시키기 위해서는 비중이 높은 세라믹을 균일하게 분산시켜 원사 자체의 비중을 증가시키거나 conjugate 복합방사하여 sheath부에 미립자가 혼입된 폴리에스터를 구성하고 core부에는 regular 혹은 기타 기능성 폴리에스터를 구성할 수 있다.

광택은 원사의 단면이 원형에서 삼각단면 또는 다각 단면을 형성 할수록 그리고 입사 방향으로 반사광이 많아질수록 증가한다. 발색성은 섬유 단면 형태에 크게 좌우되며 가시광 파장(0.4-0.8 μ) 정도의 요철구조를 설계할 필요가 있다. 이것은 입사광을 요철부에서 산란, 흡수하여 발색성이 향상되는 것을 이용한 것으로 후공정에서 알칼리 감량에 의해 방법을 사용한다.

비중이 높은 충전제를 균일하게 분산시킨 원사를 개발하고 알칼리 감량에 의해 섬유 축방향으로 10 μ 이하, 섬유축 수직방향으로 폭이 0.3-2 μ 범위의 요철을 형성한다. 황산바륨의 경우 Moh's 경도가 3.5 이고 굴절률이 1.64로 입사광에 비해 반사광을 증가시킬 수 있으며 비중은 4.4이고 물이나 유기용매, 알칼리에 불용이다.

고비중 성능을 높이기 위하여 사용되는 첨가제의 첨가량별 IV의 변화를 보기위하여 이산화티탄대신 그 효과의 증대를 위해 BaSO₄를 첨가제로 사용하여 함량에 따른 고분자의 절대점도를 <Fig. 5>에 나타

내었다. 고분자를 원사화하기 위해 필요한 최소 점도치 0.5 이상을 유지하기 위해서는 첨가량이 10%를 넘지 않아야 하며 그 이상에서는 급격히 낮아져 제사가 불가능함을 알 수 있었다.



<Fig. 5> Change of IV according to adding of BaSO₄ for high specific gravity.

BaSO₄ 첨가제를 함량별로 compounding을 실시하고 난 후의 고분자 비중을 측정하였으며 연신후의 원사 비중을 측정하여 첨가량을 선정하여 <Fig. 6>에 도시하여 나타내었다. BaSO₄의 첨가량에 따른

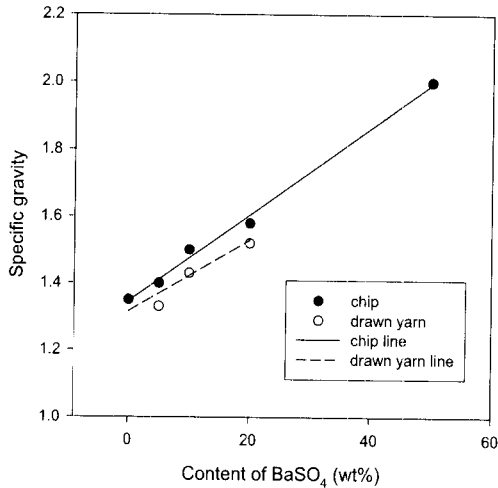
<Table 6> Mixed additives of IPA and NPE.

No.	Mixed additives
1	IPA 5 mole%
2	IPA 5 mole% + NPE 1.5 wt%
3	IPA 5 mole% + NPE 2.0 wt%
4	IPA 5 mole% + NPE 5.0 wt%

<Table 7> Properties of PET according to additives of IPA and NPE.

No.	IV	Terminal group (meq/Kg)	DSC			Mn	Denier (d)	Strength (g/d)	Elongation (%)	100W (%)
			Tg	Tch	Tm					
1	0.63	18.6	-	137.3	239.7	20,644	50.2	3.12	37.4	52.5
2	0.66	19.7	-	141.7	240.5	24,800	50.6	3.47	42.5	51.9
3	0.73	19.6	-	144.9	235.5	23,762	50.6	3.48	42.8	52.8
4	0.65	19.2	-	145.4	233.6	20,370	50.0	3.49	41.5	51.3

비중치는 10wt% 첨가시 목표비중인 1.47을 달성할 수 있었다.



<Fig. 6> Change of specific gravity according to content of BaSO₄.

IV. 결론

Rayon-like 섬유 제조를 위한 기본 수지의 개발에 있어서 폴리에스터의 수축률을 향상시키기 위한 방법으로서 폴리에스터 고분자 설계를 구성한 다음 그에 적당한 단량체를 공중합시키는 방법과 일반 폴리에스터 고분자를 사용하여 제사하는 과정이 있었다. 그리고 온도와 DR등의 조건을 변경시켜 수축률을 높이는 방법을 검토한 결과 공중합 방법은 공정이 간단하고 원사의 제반물성을 저하시키지 않는 큰 장점이 있으며 고수축효과 또한 월등히 높아 기본 수지의 제조에는 공중합 방법을 이용하는 것이 적합하였다.

Rayon-like 섬유를 제조하기 위하여 레이온 원사를 분석한 기본 물성은 star 단면이었고, 비중은 1.43 이상이었다.

레이온의 고비중 특성에 의한 초 드레이프성 효과를 본 연구에 부여하기 위한 고비중 폴리에스터 공중합체의 제조 시 사용 첨가제로는 BaSO₄가 가장 우수하였다. 필라의 분산성을 좋게 하기 위해 M/B 칩을 사용하여 recompounding을 실시하였을 때 투입비율이 7wt%인 경우의 효과가 가장 우수하였으며

미연신사를 대기중에 72시간 방치하여도 구조 안정성이 뛰어나 경시 변화가 없고 방사공정에서의 작업성이 우수한 공중합체로 제조되었다.

고수축 고분자를 제조함에 있어서 고수축 효과를 부여하기 위해 IPA를 단량체로 사용하였고 이때 발생하는 물성 저하를 방지하기 위해 NPE를 병행사용하여 공중합체를 형성시켰다. 이때 첨가제의 최종 첨가량은 IPA 5 mole%, NPE 1.5 wt%가 적합하였다.

참고문헌

- 1) 안영무 (1994), "섬유학", 학문사, pp. 195-217.
- 2) 김익수, 안종수 (2002), "새로운 레이온 섬유 enVix[®]", *섬유기술과 산업*, 6(1,2), pp.17-28.
- 3) 오영세, 한삼숙, 정두감 (2002), "Lyocell 섬유의 새로운 가능성", *섬유기술과 산업*, 6(1/2), pp. 1-16.
- 4) Marash, S., Dubois, F., & Sakuma, Y. (2001), "CEH Marketing research report: rayon and lyocell fibers", *SRI international*, Tokyo.
- 5) Tsuda, Y., & Mukoyama, S. (1967), "The formation of cellulose IV in the viscose spinning", *Bull. Chem. Soc. Japan*, 30, pp. 718-720.
- 6) Kulshreshtha, A. K. (1979), "2-A Review of the literature on the formation of cellulose IV, its structure, and its significance in the technology of rayon manufacture", *J. Text. Inst.*, 88, pp. 13-18.
- 7) 안영무 (2002), "디지털시대의 의류신소재", 학문사, pp. 42-43.
- 8) 김종덕, 한민식 (1992), "Polyester 신합성", *고분자과학과 기술*, 3(2), pp. 107-115.
- 9) 안태완, 조재영 (1992), "폴리에스터 소재의 현황과 전망", *고분자과학과 기술*, 3(3), pp. 177-184.
- 10) 김학주, 이도목 (1992), "폴리에스터 섬유의 연중 직방기술", *고분자과학과 기술*, 3(3), pp. 207-215.
- 11) 김석수 (1992), "PET 공중합 제조기술", *고분자과학과 기술*, 3(3), pp. 227-234.

(2007년 7월 20일 접수, 2007년 10월 5일 채택)