

오늘의 한국 화섬산업(13)

2.3.2. 국내각사의 제품개발 현황

국내 각사에서는 경쟁적으로 개발하여 현재 아래의 표와 같이 많은 회사들이 초극세사를 제조하고 있다. 특히 직접방사법에 의한 극세섬사는 여섯개 이상의 업체에서 ‘하이멀티사(high multi yarn)’로 불려지고 있다. DI 직접방사법에 의한 극세사의 국내 생산 현황은 <표 2.2.10>과 같다.

국내에서 생산되는 박리형 극세사의 종류는 <표 2.2.11>과 같으며 그 대부분이 나일론과 폴리에스테르를 방사상의 꽃무늬로 배열한 필라멘트로 방사하여 제직후 분할시켜 극세사로 사용된다. <표 2.2.12>와 <표 2.2.13>은 용해추출형 해도형 복합사로서 거의 대부분이 받부분을 폴리스티렌을 사용하고 있다.

<표 2.2.10> 직접방사법에 의한 극세사(high-multi-yarn)

제조회사	상품명	품 종	비고
		(사섬도(데니어)/필라멘트수)	
삼양사	HISOF	50/96, 50/136, 75/250	
선경인더스트리	HMY(II)	60/192, 75/144, 100/192	
동양나이론		50/48, 50/96, 70/68, 70/96, 70/144	
동양폴리에스터		50/96, 75/144, 100/192, 100/192DTY	
코오롱	CFD	50/96, 75/144	
제일합섬	FY	50/72, 50/96, 100/192, 70/216	
고려합섬		100/192, 50/96	

<표 2.2.11> 분할 복합방사법에 의한 극세사

제조회사	상품명	품종	혼합모양	분할수	단섬유 섬도 (데니어)	구성성분	비고
		(사섬도(데니어)/ 필라멘트수)					
삼양사	BICON-II	60/24, 75/24, 120/48, 150/48	꽃 모양	17	0.1	PET 나일론 6	
선경인더스트리	UFY	80/36, 160/72	꽃 모양	17	0.1	PET 나일론 6	
코오롱	UFD	130/48	꽃 모양	13	0.1~0.2	PET	
	BF	60.36		9	0.1~0.5	나일론 6	
제일합섬	UFF	50/36, 75/36, 150/72	꽃 모양	16	0.09~0.13	PET 나일론 6	
고려합섬	KUMP	75/20, 140/40	꽃 모양	16	0.1	PET 나일론 6	
동양나이론		50/24, 100/36, 150/72	꽃 모양	8		PET 나일론 6	

<표 2.2.12> 해도형 방사법(연속단섬유)에 의한 극세사

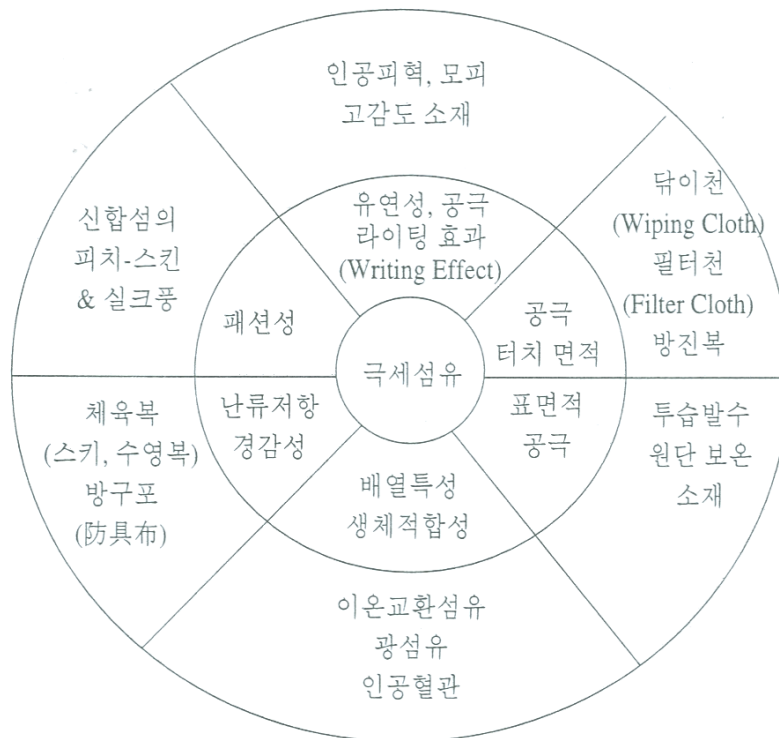
제조회사	상품명		복합 필라멘트당 섬유수	용출후 섬도 (데니어)	섬유 성분, 용도	
삼양사	ULTIMORE		37	0.01	PET	
선경인더스트리	SIY		37	0.01~0.05	SID 100/30	PET
					SIN 100/30	나일론
코오롱	EMP(N, P)		9	0.1~1.2	PET, 나일론	
	UMF	UM-1A	16	0.1	단섬유, 부직포용, 신발용, 잡화용	
		UM-1B	36	0.05	단섬유, 부직포용, 의류용, 장갑용	
제일합섬	SUF		16	0.05	SUP	PET
					SUN	나일론
동양나이론				0.1~0.05	PET, 나일론	

<표 2.2.13> 해도형 복합방사법(고분자혼합법)에 의한 극세사

제조회사	상품명	단사 섬도 수준	바다/섬 비율
삼양사	NEBULON	0.0001 데니어 수준의 단섬유	
코오롱	MF	0.01-0.001 데니어 수준의 500개 이상의 단섬유/필라멘트	40/60%
동양나이론		0.1-0.001 데니어수준	

2.3.3. 극세섬사의 용도 및 기술상의 문제점

극세섬사는 그 낮은 굽힘강성에 의해 유연성이 극히 풍부하며 단위 부피당의 섬유수가 많아 부피감이 좋을 뿐만 아니라 표면적이 넓어 먼지흡수에도 탁월하여 여러 용도로 쓰인다. 다음의 그림은 극세섬유의 특징과 용도를 연결지은 것으로 극세섬유의 용도를 일목요연하게 짐작할 수 있게 해 준다.



<그림 2.2.2> 극세섬사의 특징과 그 용도

극세사 제조시의 문제점은 방사구당 토출량 감소에 따른 사 변형속도 증가와 단사섬도의 극세화에 따른 이물의 영향 증대로 방사중의 사절단 발생 가능성이 크게 증가하는 것과 균일한 냉각이 불가능하여 필라멘트간 물성차이가 발생하여 연신공정시 단섬유 사절로 품질이 떨어지는 것이다. 그러므로 극세사의 제조기술은 적절한 고분자를 제조하여야 하며, 제조된 고분자 극세사의 방사는 이물을 제거하는 여과(filtering) 기술과 섬유의 변형속도 완화를 위한 노즐 설계 기술 등이 핵심기술이라고 할 수 있다. 또한 품질 향상을 위하여 균일한 냉각기술이 검토되어야 하며 복합방사 후에 분리시키는 기술이 개발되어야 한다. 따라서 극세섬사를 제조에 관계되는 핵심기술을 다음과 같이 분류할 수 있다.

- ① 적정 해/도 성분 고분자의 합성
- ② 복합 방사 기술
- ③ 복합방사용 구금/노즐 설계
- ④ 용해/분리 가공기술
- ⑤ 극세섬사제품(부직포, 인조피혁, 제직, 제편) 제조/가공 기술

현재 국내 극세사 제조는 전분야에 걸쳐 일본에 뒤지고 있지만 특히 개발이 늦은 부분은 구금설계 등의 기계적인 부분에 관계되는 기술이다.

2.4 스판덱스(Spandex)사

2.4.1. 서론

스판덱스란 탄성사(elastic thread : 고무사와 스판덱스의 2종류가 있음)의 일종으로서 주성분이 폴리우레탄(85% 이상)인 고분자 합성섬유를 총칭한다. 스판덱스의 명칭은 ‘팽창한다, 늘다’는 뜻인 ‘익스팬드(expand)’에서 유래되었다

고 한다. 스판덱스는 고무사에 비해 신축성, 염색성 등이 우수하여 여성용 파운데이션, 양말, 수영복, 스포츠 웨어, 내의 등에 이용된다. 1950년대 독일 바이에르(Bayer)가 최초로 개발한 후부터 1960년 미국의 유에스러버사(U.S. Rubbertk, 상품명 : Vyrene)와 듀폰(상품명 : Lycra)에 의해 제품생산이 이루어졌다. 이후 일본의 아사히카세이, 토요보, 독일 바이에르 등에서도 상업생산을 하고 있으며, 국내에서는 1979년부터 태광산업(상품명 : Acelan)이 독점 생산하고 있었으나 1990년에 동국합섬에서도 생산하기 시작했다.

현재 스판덱스 생산국은 13개국이며, 앞으로 스판덱스를 생산할 예정으로 있는 싱가포르, 인도, 대만 등을 포함해 16개국으로 늘어날 전망이다. 세계적으로는 스판덱스는 23개사에서 연간 약 5만 톤 정도를 생산하고 있는데, 이중 듀폰사와 듀폰 해외 계열사를 비롯해 듀폰의 합작 투자사들이 세계 생산량의 약 50%를 차지하고 있다.

스판덱스의 국내수요는 3,600톤(520억원) 수준이나 태광산업(1979년 토요보의 건식기술도입 : 연 1만 톤 용량)이 연간 생산량 11,600톤의 생산능력을 보유하고 있어 공급과잉 상태에 놓여 있다. 반면에 세(細)데니어 품종은 공급보다 수요가 커서 부족현상이 나타나고 있다. 태광산업의 생산량은 세계 2위이며 ‘에이스란’은 세계적인 상표이다.

현재, 국내 경쟁사 현황은 <표 2.2.14>와 같다.

<표 2.2.14> 국내의 스판덱스 사 현황

회사명	생산 시기	브랜드명	생산능력 (톤/日)	시장 점유율	생산 품종	공법	특징
태광산업	1979	에이스란 (Acelan)	27.4	92% 이상	20~840d	건식	세계적 브랜드 국내시장기반 강함
동국합섬	1991	텍스론 (Texlon)	4.4	5%	40~280d	습식	수출위주 판매

제일합섬	1991	제스판 (Jespan)	1.2	3%	70~280d	습식	자체소비, 수출
동양나이론	1992	-	1	-	20~70d	건식	개발중

2.4.2. 신규 스판덱스 사업의 예

<표 2.2.14>에 보인 바와 같이 국내 화섬사들의 스판덱스 사업의 규모와 그 수준, 지명도를 비교하여 보면 내수 92% 이상이며 세계적인 지명도가 있고 세계에서 두번째로 큰 규모의 태광산업이 다른 사업분야와는 달리 독보적이다. 그러나 여기서는 기술의 도입 및 성숙과정의 보기로서 늦게 스판덱스사업에 참여하여 3%정도의 내수시장 밖에 확보하지 못한 제일합섬의 스판덱스 부분의 사업화 과정을 들어본다.

최근에 생긴 새로운 화섬업체들이 폴리에스테르의 기술을 외국용역회사에 의존하는 것과 같이 제일합섬도 스판덱스 사업을 외국기술도입을 통하여 이루기 위해 토레이, 듀폰 등 선진기술 보유업체와 스판덱스 생산을 위한 기술협력을 시도하였다. 그러나 이들 회사들의 기술공여 기피로 더 이상 진전이 없다가, 기술선 접촉과정에서 알게 된 컨설팅 회사인 피터스 어소시에이트(Peters Associates, 이하 P.A.사로함)사와 기술협력을 논의하기 시작했다.

스판덱스의 제조공법은 방사 방식에 따라 건식, 습식, 용융식으로 나눌 수 있다. 그런데 세(細)데니어 생산이 용이한 건식공법이 일반적으로 스판덱스의 제조에 유리한 것으로 알려져 있었으므로, 습식공법 기술만을 보유하고 있던 P.A.사로부터 기술을 도입하는 것에 회의론이 있었으나 P.A.사가 베네주엘라에 설립한 공장을 제일합섬 기술자가 방문하고, 현지연수를 마친 후부터 찬성 쪽으로 의견이 기울었다. P.A.사의 기술수준이 경쟁사에 비해 다소 떨어지지만 점진적인 접근방법으로서 사업참여 후 제일합섬의 기술개발로 미비점을 보완할 수 있을 것으로 결론을 내리면서, 1차 습식공업으로 사업에 참여

한 후 곧 이어 건식공법으로 증설을 추진하기로 하고 사업참여를 최종 결정하게 되었다. 한편 생산 공장은 직물사업의 활성화와 이익구조 강화 측면에서 경산공장 내에 짓기로 결정하였다.

이 같은 결정에 따라 1988년 12월 12일, P.A.사와 기술도입 계약을 체결하고 내외자 120억원을 투자하여 중합 1개 라인, 방사 2개 라인으로 연산 460톤의 스팅텍스 생산공장 건설에 착수한다. 생산설비는 앞으로의 증설을 고려하여 중합과 용제 회수설비의 생산량을 연산 1,500톤 규모로 설계하였다.

스판텍스의 제조공정은 폴리우레탄을 제조하는 중합공정과 실을 뽑는 방사공정, 후처리 공정의 3단계로 이루어진다. 또 방사방법에 따라 건식방사와 습식방사로 나뉘는데 세계적으로 스팅텍스의 88%는 건식방법으로 제조된다. 그러나 점진적인 접근을 꾀한 제일합섬은 습식방법을 사용해 생산한다. 공정상 특징은 크게 중합 및 방사의 두 개 공정으로 나누어지는데, 중합공정은 원료 투입 후 모든 공정제어가 중앙 조정실에서 운전자에 의해 원격자동 조정된다. 중합반응이 끝난 반응물은 습식방사공정으로 필라멘트 형태의 실을 얻게되며 건조 및 열처리 공정을 거친 후 완제품으로 생산된다.

가동 초기 공장의 설비 불완전으로 공정상 문제점이 자주 발생하고 중합처방에 문제점이 있어서 중합된 고분자의 특성이 불량했다. 더구나 스팅텍스사의 원료인 폴리우레탄에 관한 기본적인 특성을 이해하지 못한 상황이었어서 품질사고에 대한 분석을 하기 위한 평가 기술도 거의 확보하지 못한 실정이었다. 이러한 제반 문제점들을 기술연구소의 연구인력과 장비를 활용해 분석기술을 정립해 나갔다. 연구소의 인력을 공장에 파견하여 공정 및 고분자의 평가에 주안점을 두어 분석하고 결과치를 생산공정에 반영하여 공정조건과 중합처방을 계속 보완해 나감으로써 적정 중합조건을 선정하였다.

이렇게 간신히 제조한 스팅텍스를 사용자에게 공급하였으나 제편시 사절

단현상이 발생했으며, 특히 나일론과 혼용하여 제편한 원단의 경우 산성염료로 염색할 때 스판덱스의 염색성이 불량하여 스판덱스가 하얗게 드러나는 현상마저 발생하였다.

공정 단계별 반제품에 대한 자체 시험분석 결과, 첨가제 내에 포함된 이산화티타늄(TiO_2)입자의 불균일 분포와 중합반응에 사용되는 회전식 믹서의 역기능이 문제였던 것으로 드러났다. 그래서 샌드 그라인더(sand grinder)의 대형화로 이산화티타늄 입자의 분산도를 향상시키고 회전식 대신에 정지식 믹서를 사용하여 중합반응시 공급되는 고분자의 과도한 손상을 억제시키자 문제점이 개선되었다. 또한 염색성 불량은 염색성 향상 첨가제를 중합하여 고분자에 첨가함으로써, 스판덱스의 제반 물리적 특성은 그대로 유지하면서도 염색성 면에서는 선진업체의 스판덱스와 동등한 수준으로 개발할 수 있었다.

이러한 노력과 함께 생산 관련자들의 지속적인 공정가동 기술의 개발, 설비의 개선을 통하여 점차 생산제품의 품질수준을 향상시켜나갔다. <표 2.2.15>는 이때의 공정 개선내용을 보여준다.

<표 2.2.15> 제일합섬의 스판덱스 개발공정중의 공정개선 내용

구 분	개 선 전	개 선 후
중합반응기	대형으로 반응조절 곤란(품질불량)	소형화하여 반응조절 용이(품질안전)
연신방법	가열하면서 연신하기 때문에 사절이 많음 (연속 생산 불가)	상온에서 연신한후 열처리함으로써 사절이 없음 (연속생산 가능)
첨가제 투입시기	중합반응기내에 첨가제를 투입하기 때문에 첨가제가 침전되어 분산상태가 불균일 (품질불량)	중합반응물과 첨가제를 방사직전 믹서로 균일하게 혼합하여 분산상태를 균일하게 한 후 방사 (품질향상)

또한 고객들이 요구하는 품질의 확보를 위해 환편기를 구입, 운영하여 생산조건과 환편조건을 미세조정하고 제품의 품질이상을 즉시 현장에 연계하여 조치할 수 있는 시스템을 마련하였다. 그리하여 제일합섬에서 생산되는 코듀로이, 엘라스토 데님, 후직물 등에 사용되는 커버링용 스판덱스 전량을 공급하는 한편 1992년 8월부터는 코어 스펀 사(core spun yarn)용으로도 공급을 시작했다.

제일합섬의 스판덱스 사업은 이렇듯 선진 기술용역사들의 기술공여 거부에 의해 기술력 수준이 낮은 P.A.사의 기술을 이용하였으므로 가동 초기에는 많은 대가를 치러야 했으나 이 반면에 이러한 부족한 기술을 획득하는 과정에서 제일합섬 자체에서 개발되는 부대 기술도 축적되었다. 이 모두가 정상적인 제품생산을 위해 한번은 넘어야 할 고비였다. 한편 초기의 시행착오를 밑거름 삼아 건식공법의 스판덱스를 사업화하기 위한 연구작업도 시작된다. 건식공법은 기존의 태(太)데니어 제품보다 생산성과 부가가치가 높은 세(細)데니어 생산이 가능한 방식이다. 이후 연구와 개발에 박차를 가해 그 동안 습식공정의 가동에서 익힌 폴리우레탄 제조공정의 기술을 바탕으로 1992년 9월에는 드디어 건식 스판덱스 제조공장의 신설에 착수할 수 있게 되었다. 이 공장은 1994년 상반기에 정상 가동하는 것을 목표로 현재 추진중에 있다.