

오늘의 한국 화섬산업(1) - 화섬 관련 산업의 기술

1.1 서 론

1987년은 한국 경제가 획기적인 성장을 했던 해로서 수출 450억 달러, 무역 흑자 97억 달러, 경제성장 12.5%의 획기적인 경제성장을 한 해이다. 그러나 87년 후반기의 원화의 평가절상이 8%나 되고 사상 유례없는 원료가격의 상승 및 임금의 인상등은 기업수지를 급격히 악화시키면서 수출경쟁력이 급격히 떨어졌다. 이러한 현상은 88년 이후에는 정치민주화에 따른 노사분규까지 겹쳐 기업환경은 급격히 나빠졌다. 이러한 기업환경 변화에 효과로부터 고분자 공정까지의 복잡한 화공 공정 기술 및 섬유고분 처리공정 등에서 축적된 기술을 바탕으로 비섬유분야로의 사업전개를 본격적으로 전개하여 1992년에는 각사의 비섬유 매출액 비율이 24%부터 51%정도까지 늘었다. 이 수치는 93년의 계획으로 보면 평균 31.6%가 되어 섬유분야의 평균신장을 10.6%에 비해 3배 정도의 빠른 성장 속도를 보이고 있다.

화섬업체가 진출한 비섬유분야들을 크게 나누어 보면

- ① 엔지니어링 플라스틱 등의 수지산업,
- ② 필름/자기소재 산업,
- ③ 플라스틱 병,
- ④ 정밀화학,
- ⑤ 의약/건강 상품 분야,
- ⑥ 분리막,
- ⑦ 접착제,
- ⑧ 생체고분자 연구

등으로 나눌 수 있고 섬유 관련이지만 새로운 방향의 의료용 섬유개발이나 산업용으로 용도개발의 예는

- ① 인조피혁,
- ② 부직포, 스펀본드 부직포,

- ③ 카펫/인조 잔디,
- ④ 복합재료,
- ⑤ 중공사 필터

등으로 나누어 볼 수 있다.

이들의 제조에 관계되는 기술은 직접적으로나 간접적으로 화섬사에서 개발/훈련된 기술에 힘을 입은 것 들이다. 그 예로 엔지니어링 플라스틱과 접착제 등의 분야는 축적된 고분자 중합 기술을 응용한 것이고, 필름 및 플라스틱 병 사업은 방사 등의 고분자 고정기술을 기본으로 한 사업이며 정밀화학과 의약 역시 고도의 정도를 요하는 유기합성기술의 축적위에서 가능하게 된 것이다. 제3장에서는 화섬업체가 진출한 비섬유부분만을 다루고 제4장에서는 섬유관련 용도 개발을 다루고자 한다.

1.2 엔지니어링 플라스틱

엔지니어링 플라스틱(engineering plastics, EP)은 고분자 물질로서 필요한 성능이 상대적으로 우수하여 금속을 대체할 수 있는 고기능성 재료를 말한다. 필요한 기계적 성능들은 기계적 강도, 강경도, 충격강도, 마모강도, 내후도 등이 있으며 이런 특성에 의해 금속, 세라믹 및 목재와 같은 재료를 대체할 수 있다. 엔지니어링 플라스틱의 이런 장점 때문에 제품의 경량화, 소형화, 원가절감 등의 큰 이점이 있고, 성형성, 가공성, 내부식성이 좋아서 여러 목적에 맞는 형태로의 제작이 용이하다. 최근에는 고분자 혼합 혹은 합금(alloy)기술을 사용하여 엔지니어링 플라스틱을 다양하게 개발하고 있다.

일반적으로 플라스틱은 열 및 전기 전도성이 떨어지고 금속이나 세라믹에 비해 내열성이 뒤떨어지는 결점이 있다. 그러나 최근에는 상당히 높은 온도에 견디는 엔지니어링 플라스틱도 소개되고 있고, 전기와 열에 대한 절연성을 이용하여 단열재, 반도체 분야의 응용 뿐만 아니라 집전성 및 압전성 물질도 개발하고 있다.

넓은 의미의 엔지니어링 플라스틱은 열가소성 및 열경화성 수지를 사용한 복합체도 포함하지만 편의상 열가소성 수지를 기준으로 분류해 보면 <표 1>과 같다.

<표 1> 엔지니어링 플라스틱의 수지 종류에 따른 분류

구 분	수지의 종류
5대 엔지니어링 플라스틱	폴리아미드(PA)
	폴리카보네이트(PC)
	폴리에스터(PET, PBT)
	폴리아세탈(POM)
	개질 폴리페닐렌(M-PPO)
특수 수지	설폰 폴리머류(Polysulfones)
	폴리페닐렌설파이드(PPS)
	폴리이미드류(Polyimides)
	폴리에테르케톤(PEEK)
	방향족 폴리에스터
	방향족 폴리아미드
	열가소성 엘라스토머
	플루오르화 화합물
	고분자 합금/아이오노머 등

이들 중 5대 범용 엔지니어링 플라스틱이 주종을 이루며 그 중에서도 폴리아미드계가 40%이상을 차지하여 있다. 그러나 특수 수지의 개발과 용도확대가 활발하여 폴리아미드의 점유율은 낮아질 것으로 생각된다.

엔지니어링 플라스틱 분야를 다시 가장 일반적인 분류법인 범용 플라스틱, 범용 엔지니어링 플라스틱, 특수 엔지니어링 플라스틱으로 분류하면 <표 2>과 같다.

<표 2> 특성에 의한 엔지니어링 플라스틱의 분류

구 분	물 성	내열성	주용도	수지의 종류
열가소성 수지	범용 플라스틱	<100℃	가정용품	PE, PS, PP, PVC, ABS
	범용 엔지니어링 플라스틱	100~200℃	일반산업용	나일론, POM, PC, PBT/PET, 변성 PPO(M-PPO)
	특수 플라스틱	>200℃	특수 산업용품	PPS, PSU PAR, PI
열경화성 수지				불포화 폴리에스터, 실리콘, 에폭시, 페놀, 멜라민

1.2.1 세계시장의 배경

1980년대 후반까지의 세계 엔지니어링 플라스틱 시장은 미국, 서유럽, 일본 등의 선진국간의 자본 및 기술제휴에 의해 국제분업관계가 이루어지고 있었으며 수요는 자동차, 전기, 전자산업등의 첨단기술 산업시장의 발전과 더불어 높은 성장률을 유지하고 있었다.

엔지니어링 플라스틱의 세계시장의 지역별 수요를 보면 <표 3>와 같다. 1989년 기준 엔지니어링 플라스틱의 전세계 수요는 2,200천톤으로 산업이 발달한 미국 일본 서유럽등이 세계수요의 35% 이상을 차지하고 있었으며 수요는 연평균 10% 이상의 고성장률을 보이고 있었다. 지역별로는 일본이 16%정도, 미국이 13%, 유럽이 9%의 수요증가를 보이고 있다. <표 4>는 가장 많이 쓰이는 엔지니어링 플라스틱의 하나인 PBT/PET 수지의 세계시장의 수요이다.

<표 3> 지역별 엔지니어링 플라스틱의 수요 추이

(단위 : 천톤)

국가/년도	'86	'87	'88	'89	증가율(%)	공급능력('91)
미 국	547	605	677	792	13.1	991
일 본	380	457	531	590	15.8	701
유 럽	575	627	690	746	9.1	839
계	1,502	1,689	1,898	2,128	12.3	2,531
(한 국)	(29)	(46)	(58)	(68)	(32)	(98)

<표 4> 지역별 PBT/PET 수지의 수요 추이

(단위 : 천톤)

국가/년도	'86	'87	'88	'89	증가율(%)
미 국	57	66	85	91	16.9
일 본	51	59	70	78	15.2
유 럽	50	60	70	78	16.0
계	158	185	225	247	16.1
(한 국)	(2)	(3.2)	(4.4)	(4.8)	(33.9)

세계적으로 볼 때 현재 엔지니어링 플라스틱 사업에 참여하고 있는 업체는 약 40개사이나 나일론 업체를 제외하면 셀라니즈(Celanese), 제네럴 일렉트릭(GM), 아사히(Asahi), 다우(Dow), 듀폰(Du Pont), 악조(AKZO) 등 몇몇 업체들이 과점하고 있는 실정이다. 그 이유로는 엔지니어링 플라스틱의 종류가 매우 다양하고 전기, 전자, 자동차산업 등의 수요업체의 품질요구가 매우 엄격할 뿐만 아니라 판매제품에 대한 철저한 기술서비스가 요구되는 관계로 후발업체가 참여하기는 힘이 든다.

1.3 폴리에스터/나일론 필름(PET and nylon film)

나일론 필름은 기체투과성과 독성이 극히 낮아 장기 보관용 식품의 포장에 많이 쓰이고 있다. 이에 반해 폴리에스터 필름은 우수한 역학적 특성 및 높은 유리전이 온도 때문에 자기기록용 소재의 베이스 필름 등에 사용되고 있다.

<표 5> PET 필름의 용도와 그 특성의 관계

용도분류	용도세목	채택이유(특성)
전기용	금속증착필름콘덴서 모터 및 변압기 절연 전선 절연 프린트 배선 기관 면상 발열체 스피커다이아프램	우수한 전기특성, 소형화 우수한 절연성, 내구성, 내열성 치수안정, 유연성, 내약품성 내열성, 강인성, 내구성
자기 테이프	오디오 및 비디오 테이프 컴퓨터 테이프 플로피 디스크	강인성, 치수안정성 박육화에 따른 재생기간 장시간화
사진필름	영화용 필름 X-선 사진 필름 마이크로 필름	투명성 치수안정성 내약품성
포장용	냉동식품 포장 레토르트 식품 포장	Gas barrier성 내열내한성 강인성, 내약품성, 무독성

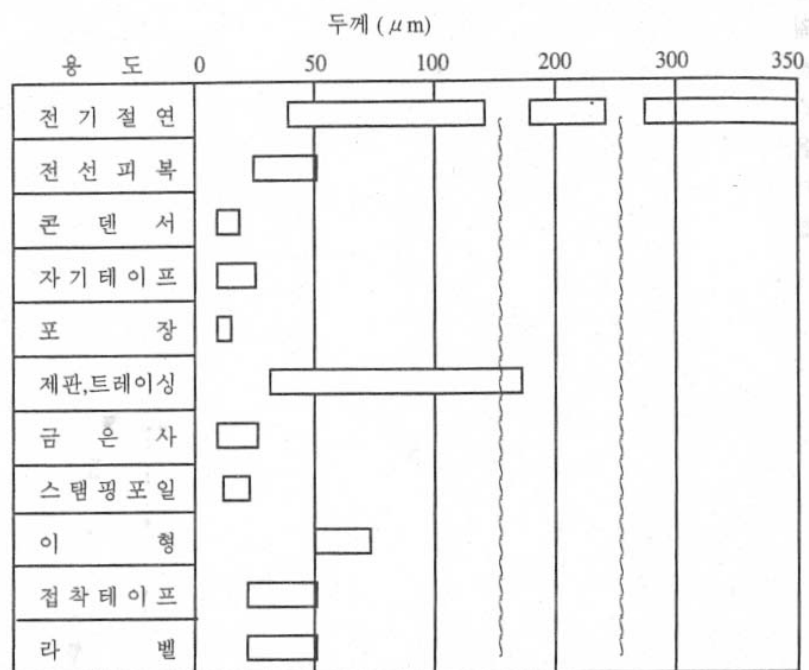
폴리에스터(PET) 필름이 처음으로 공업화 한 것은 1955년 듀폰의 상품명 마일

라(Mylar)이다. 그 뒤 영국의 ICI, 독일의 헤스트(Hoechst)가 사업화에 성공하였다. 일본의 경우는 1957년에 토레이와 테이진의 영국의 ICI로부터 폴리에스터 섬유관련 기술을 이전 받아서 이를 바탕으로 1959년 토레이사가, 그 다음에 미쓰비시(현 Diafoil)이 필름사업에 성공하였고 테이진사는 1970년에 사업화하였다.

폴리에스터 필름은 그 우수한 특성 때문에 자기기록재, 전기 전자용도, 포장 용도, 공업재료 용도로서 널리 사용된다. <표 5>은 폴리에스터 필름의 용도와 특성의 관계이다.

나일론 필름은 그 물리화학적 특성 때문에 식품 포장용으로 주로 사용된다. 폴리에스터 필름의 원료는 PET가 사용되며 그 용도는 필름의 두께에 따라 다르다. <표 6>은 두께 0~350 μ m 범위 필름의 용도별 분류표이다.

<표 6> 두께에 따른 폴리에스터 필름 용도의 분류

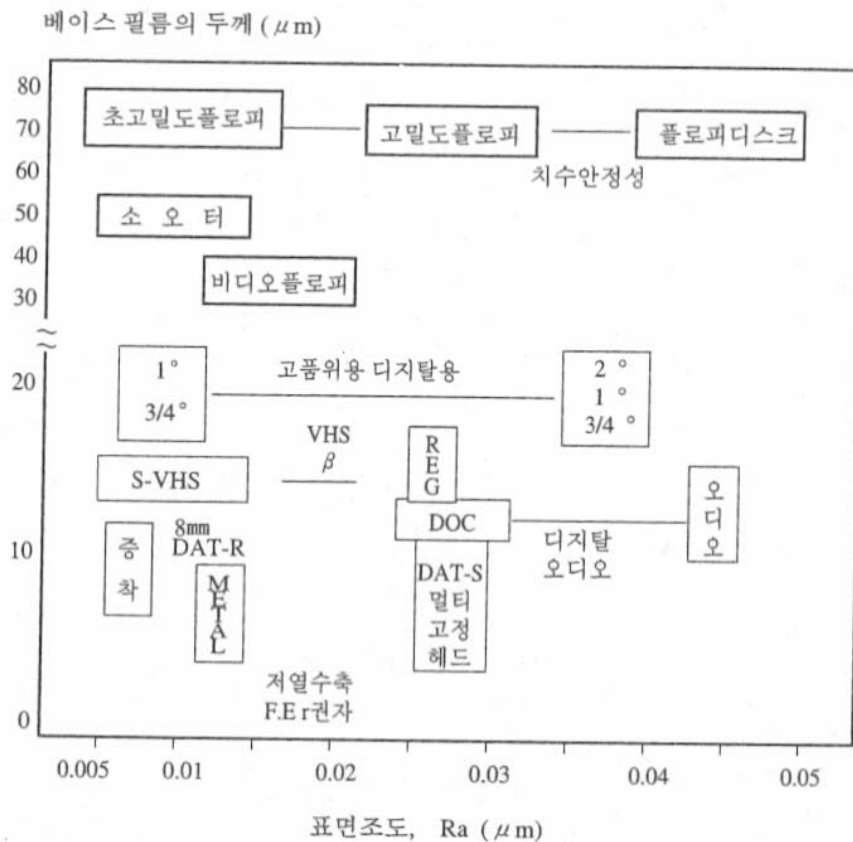


필름의 보통 용도보다 고급 용도는 자기 기록용이다. 자기기록재료로서의 필름은 고도의 기계적 성질을 필요로 하면서 한편으로는 치수안정성도 동시에 요구된다. 또한 장시간 기록화 필요성이 높아짐에 따라 사용중 필름의 특징이 변하지

않아야 하므로 탄성을 인장강신도등이 우수한 제품이 요구된다. 따라서 자기기록용 테이프는 이축연신공정을 사용하여 고강도화시켜 사용된다. 최근에는 자기기록용 테이프의 장시간화, 경량화, 소형화 하는 추세이므로 고급 자기테이프용으로도 얇은 필름이 요구되므로 외력을 견디기 위해서는 필름의 탄성을 및 강도가 더욱 높은 것이 요구된다.

폴리에스터 필름을 자기기록재의 기본필름으로 사용하게 된 것은 필름자체가 가진 우수한 특성과 가격의 장점 때문이다. 자기기록재로 이용되는 경우는 기본 필름의 표면조도가 극히 중요하다. 기본필름의 표면에 존재하는 큰 돌기는 재생 출력의 일시적 로스(loss)현상이 드롭아웃(drop out)현상을 생기게 한다. 필름의 두께의 복합함수로 <표 7>과 같이 나타낼 수 있다.

<표 7> 폴리에스터 필름의 표면조도와 용도범위의 관계



1.4 폴리에스터 병(PET bottle)

폴리에스터 병의 제조기술은 1967년 듀폰사에서 처음 개발한 것으로 알려지고 있으며 병용 수지의 개량 및 전용 설비의 개발에 따라 청량음료수 병을 중심으로 <표 8>에 보인 것과 같이 전 세계적으로 수요가 확산되었고 폴리에스터 사용면에서도 필름을 능가하게 되었다. 폴리에스터 병은 성형고정에서 2축연신되므로 강성, 내압성, 투명성 및 기체불투과성이 우수하고 유리병보다 가벼우면서 충격을 받아도 깨어질 위험이 없기 때문에 사용에 편리하며, 가소제등의 첨가물을 사용하지 않으므로 식품보관에 유리하며 내약품성이 좋아 화장품이나 의약품 용기로도 사용되고 있다.

<표 8> 세계 및 한국의 용도별 폴리에스터 생산량

(천톤)

구 분		1986	1987	1988	1989	1990	1991
세계 시장	섬유	6,980	7,320	7,700	8,018	8,357	
	필름	638	698	752	815	901	
	수지	394	418	444	469	494	
	병	601	709	803	912	1,06	
세계시장 계		8,613	9,145	9,699	10,214	10,758	
국내 시장	섬유		634	749	821	880	
	필름		66	89	118	128	