

폴리에스터 소재의 현황과 전망

안 태 완 · 조 재 영

머 리 말

열가소성 폴리에스터는 합성섬유, 포장용 필름, 식품 및 화장품의 용기 등에 광범위하게 사용되며, 우리의 일상생활에서 가장 흔히 접할 수 있는 친근한 소재일 뿐 아니라, 성형 가공용 수지, 필름, 쉬이트 등의 형태로 자동차 및 전기, 전자 분야 등의 공업용 소재로도 응용범위를 넓혀 사용되고 있다. 또 수지의 종류도 다양화되어 범용에서 수퍼 엔지니어링 플라스틱의 범주에 속하는 각종 폴리머가 개발되어 고기능, 고성능, 고신뢰성을 추구하는 새로운 수요에 부응하고 있다(Table 1). 각 폴리에스터 수지에 관한 기술적 내용은 별도로 게재될 것이므로, 여기서는 각 폴리에스터 수지의 종류와 특징을 간략히 살펴본 후, 제품분야별로 시장 동향 및 개발 현황을 알아보기로 한다.

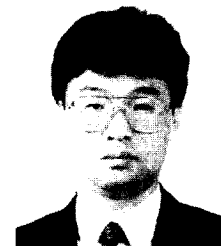
대표적인 폴리에스터인 polyethylene terephthalate(이하 PET)는 1949년 ICI가 섬유용으로 처음 공업화한 것으로, 나일론 및 아크릴 섬유와 함께 이른바 3대 합성섬유의 하나로 성장하였으며, 비섬유 분야에서도 고강도, 고내열성, 투명성, 저기체 투과성, 연신가공성 등의 우수한 물성 및 가공 특성과 가격 경쟁력을 바탕으로 급격한 성장을 보여왔다. 현재 자기테이프용 필름 및 음료수병 분야에서 독보적인 위치를 점하고 있고, 더욱 이들 분야는 성숙기에 접어들었음에도 꾸준한 품질 향상을 계속

하며 아직도 세계적으로 약 5% 전후의 성장을 유지하고 있다. 열가소성 폴리에스터를 사출 성형용으로 실용화한 것은 1965년 일본의 데이진이 개발한 유리 섬유로 강화한 PET 수지(이하 GF-PET)가 처음이나, PET는 결정화 속도가 늦기 때문에 이로 인한 사출 성형품의 품질, 혼법 및 가공성 등의 문제점을 극복하고 공업적으로 대량 사용되기 까지는 10수년간의 연구 개발이 더 필요하였으며, 현재는



안 태 완

1956 서울대 화학공학과 졸업
1961 독일 Mainz 대학교 고분자 공학전공(공학박사)
1961~ 독일 고분자연구소
1963 연구원
1966~ 미국 City University of New York 연구원
1968 New York 연구원
1965~ 서울대학교 응용화학과, 현재 공업화학과 교수



조 재 영

1979 서울대 공업화학과 졸업
1981 서울대 대학원 공업화학과(석사)
1990 미국 Univ. of Michigan 고분자학전공(공학박사)
1990~ 미국 University of Michigan 재료공학과 연구원
1991 1992~ 경희대 화학공학과 조교수
현재

Polyester Products : Today and Tomorrow

(Tae Oan Ahr. and Jae Young Jho, *Dept. Chemical Technology, Seoul National University, *Dept. Chemical Engineering, Kyung Hee University)

polybutylene terephthalate(이하 PBT)와 함께 분류되어 5대 범용 엔지니어링 플라스틱의 하나로 자리잡기에 이르렀다.

PBT는 1971년 미국의 Hoechst Celanese사가 처음 공업화하였으며, 내열성, 전기 절연성, 치수 안정성 등 우수한 품질 특성 때문에 전기, 전자, 자동차 부품용을 중심으로 수요가 급격히 증가하여 왔고, 국내에서도 1986년부터 공업화되기 시작하여 동양나이론 등 6개사가 생산에 참여하고 있으며, 1991년의 국내 연간 수요량은 8000톤 규모로 매년 30~40%의 고성장상을 지속하고 있다.

한편 PBT와 거의 같은 시기인 1971년 미국의 DuPont사가 공업화한 코폴리에스테르계 열가소성 탄성체(이하 TPE)도 우수한 성형 가공성과 물성, 가격 경쟁력을 바탕으로 수요가 꾸준히 증가하고 있으며, 각종 용도에 따라 경도, 탄성 등을 상당히 넓은 범위로 변경시킬 수 있고, 난연성, 자외선 안정성 등을 개량한 품종 및 PBT, ABS 등 타 수지와 alloy가 실용화 됨으로써 성형품, 필름, 섬유분야에 이르기 까지 응용범위도 계속 확대되고 있다. 코폴리에스테르 TPE는 hard segment로서 결정성의 고융점 폴리에스터(주로 PBT) block과 soft segment로서 비결정성의 폴리에테르(주로 PTMG) block으로 구성된 공중합물로서 PBT 중합 설비를 이용하여 용이하게 제조할 수 있으므로 국내에서도 이미 1980년대 말

부터 PBT를 생산하고 있는 회사중 2~3개사가 소규모 생산을 시작하였다. 코폴리에스테르 TPE의 국내 시장 규모는 아직 500~1000톤/년 수준이나 미국은 20,000톤/년, 유럽은 8,000톤/년 수준으로 앞으로는 매년 10% 이상 신장될 것으로 예측되고 있다.

열가소성 폴리에스테르의 범주에 속하는 것으로는 이외에도 전향향족(全芳族) 폴리에스테르에 속하는 비정질의 폴리아릴레이트(이하 PAR)와 액정(液晶) 폴리에스테르(이하 LCP) 등의 수퍼 엔지니어링 플라스틱이 있다. 이들은 아직까지는 개발단계에 있으며 수요도 그리 크지 않으나, 고내열, 고강도, 고탄성률 등 높은 품질 특성과 미래의 고성능의 물성 요구에 부응할 수 있는 잠재력으로 높은 성장성이 기대되고 있다.

섬 유

폴리에스테르 섬유는 3대 합섬 중 가장 늦게 공업화되었으나, 현재는 약 60%의 시장 수요를 점하고 있으며, 아직도 세계적으로 생산량은 계속 증가하고 있다. 장기적으로 볼 때 전 섬유의 성장률은 연 3% 정도인데 비해 PET섬유의 성장률은 4~5%로서, 세계 섬유 시장에서 차지하는 비중은 갈수록 커지고 있다.¹⁻³

그 배경은 기본적으로 폴리에스테르 섬유가 갖는 품질 특성과 가격 경쟁력을 바탕으로 하고 있으나, 새로운 외관 및 촉감, 신질감(新質感)을 추구하는 신제품을 개발, 새로운 수요를 창출하는데 힘입은 바 크다고 할 수 있다. 의료(衣料)용 PET 섬유를 중심으로 한 이러한 개발 노력은 이미 1960년대부터 시작되어, 섬유 단면의 이형화, 2종의 폴리머가 각각 skin 및 core층을 구성하는 복합사, 극세사화 등의 제사 기술과, 천연 섬유와 같은 외관을 주기 위한 불규칙성 부여, 감량 가공 등, 사가공에서 후가공까지의 가공 기술의 조합과 폴리머의 개질 등을 통하여 큰 성공을 거두고 있다. 최근에는 천연 섬유보다 외관 및 촉감이 더 우수하다는 의미의 신탐섬(新合纖)^{4,5}이라는 용어가 유행하기에 이르렀으며, UV차단⁶, 축열보유⁵ 등의 기능을 가진 제품도 개발

Table 1. Industrialization of Thermoplastic Polyesters

Polyester	Year	Company
PET (Polyethylene terephthalate)	1949	ICI
PBT (Polybutylene terephthalate)	1971	Celanese
PCT (Poly 1,4-cyclohexane dimethylene terephthalate)	1958	Eastman Kodak
PAR (Polyarylate)	1973	Unitika
LCP (Liquid crystalline polymer)	1972	Carborundum
TPE (Thermoplastic elastomer)	1971	Celanese

되어 시판되고 있다.

우리나라는 폴리에스터 섬유의 생산량에서 세계 4위의 위치에 있으며 근래 구미와 일본에서의 성장이 침체된 반면 우리나라와 중국, 대만 등 극동 지역 국가들에서는 고도 성장을 계속하고 있다(Table 2). 국내의 3대 합섬 생산량 중에서 폴리에스터 섬유가 차지하는 비율도 1985년의 63%에서 1990년에는 69%로 증가하는 등 활발한 성장을 보이고 있다.

PET 섬유는 의료용 이외에도 타이어 코드용 및 토복용 등에 사용되고 있으며, 1990년 전세계에서 사용된 PET 타이어 코드지의 양은 15만 톤을 초과하고 있고 매년 3~5%의 성장률을 보이고 있다(Table 3). PET 타이어 코드지는 승용차용 Radial 타이어에 주로 사용되고 있으며 고강도, 저수축률 지향의 품질 향상에 따라 국내의 수요 규모는 꾸준히 증가할 것으로 예측된다.

PET 이외의 폴리에스터계 섬유로는 PBT섬유 등 의료용으로 사용되는 것과, LCP등 수퍼 엔지니어링 플라스틱의 범주에 속하는 폴리머로 만든 산업용 자재 등 특수 용도로 사용되는 섬유(이후 수퍼섬유로略함)로 나눌 수 있다. 이 가운데 의료용으로 개발된 PBT 섬유는 폴리머의 개질 및 가연(假燃) 혹은 복합 방사 기술을 함하여 개발된 것으로 PET 섬유에 비

하여 촉감 및 신축성이 우수하므로 일반 의료용, 수영복 등의 용도에 사용되고 있다.^{7,8} 주로 도레이, 구라레, 가네보 등 일본 회사들이 소량 생산에 참여하고 있고, 최근 국내에서도 개발이 추진되고 있다. 한편 일본의 데이진이 1989년 처음 상품화에 성공한 코폴리에스터계 섬유는, 스판덱스로 불리고 있는 폴리우레탄계 섬유에 필적하는 고탄성을 가진 새로운 폴리에스터계 섬유로서, 폴리우레탄 섬유의 결점인 내습열성, 내염소성, 내알칼리성이 우수하고 폴리에스터 섬유와 혼용하여 120~130℃의 고온에서 염색할 수 있는 장점이 있으므로 수영복, 스키복, 란제리 등 스트레치 의료 분야에서의 수요 신장이 크게 기대된다.^{9~11}

폴리에스터계 수퍼섬유로는 일본 구라레가 처음 공업화한 LCP계 섬유 Vectran¹², Eastman Kodak이 개발한 PCT 섬유(상품명 Kodel II)¹³ 등이 소개되고 있으며 고강력, 고탄성률, 고내열화성, 고충격안정성 등의 특성때문에 산업용 로프, 광섬유 보강재, 방호복 등 특수 용도에 수요를 기대하고 있다.

필름 및 쉬이트

PET 필름은 1952년 DuPont이 Mylar라는 상품명으로 처음 공업화한 것으로 강인성, 전기절연성, 내한내열성, 치수안정성, 내화학약품성, 투명성, gas barrier성 등 필름에서 요구되는 품질 특성을 고루 갖추고 있고, 섬유용 PET와 기본적으로 동일한 폴리머를 사용한다는 점에서 가격면의 이점이 있으므로 오늘날 대표적인 엔지니어링 플라스틱 필름으로 성장하기에 이르렀다. 최근 10년간의 전세계 PET 필름의 생산량은 연평균 8% 정도의 성장을 보였으며, 국내에서도 1978년 SKC가 처음 생산에 참여한 이후 매년 20%의 생산량 신장을 보이고 있고 생산 기업도 4개사로 늘어났다(Table 4, 5).¹⁵

PET 필름의 용도는 잘 알려진 바와 같이 전기절연용, 자기기록용, 사진필름용, 열선차폐용, 포장용 등으로 광범위하게 사용되고 있으며, 폴리머의 개질, 제막 및 가공기술의 향상을 통하여 고강도, 저

Table 2. Production of PET Fibers in Major Countries (Fil. & SF)

	(1,000 t)					
	1985	1987	1988	1989	1990	Ratio '90/'85
World	6,503	7,438	8,063	8,490	8,621	1.33
USA	1,516	1,606	1,669	1,630	1,450	0.96
Japan	653	606	622	675	717	1.09
China	498	616	837	947	1,006	2.02
Taiwan	755	1,076	1,100	1,191	1,297	1.72
Korea	509	634	749	821	881	1.73

Table 3. Demand for PET Tire Cord

	(1,000 t/month)					
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
World	9.7	11.2	11.8	12.2	12.8	13.7
Domestic	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7

수축, 박막화, 난연화 등 고성능화가 이루어져 왔다 (Table 6). 최근에는 두께 1~5 μm 정도의 극박 필름이 개발되어 condenser, 열전사용 thermal carbon ribbon 등의 용도로 실용화되고 있으며, 8 mm 비디오 테이프 등의 장시간 녹화 요구에 대처하기 위한 고기능 자기 테이프용 베이스 필름, 전기절연, 전자파 차폐제, FPC용의 난연 PET 필름 등도 개발되었다.

Table 4. World Production of PET¹⁴

	'86	'87	'88	'89	'90	Ratio '90/'86
Fiber	6,980	7,320	7,700	8,018	8,357	1.20
Film	638	698	752	815	901	1.44
Resin	394	418	444	469	494	1.25
Bottle	601	709	803	912	1,006	1.65
Total	8,610	9,145	9,699	10,214	10,758	1.50

Table 5. Domestic PET Film Production

	'87	'88	'89	'90	'91	Ratio '91/'87
	6.6	8.9	11.8	12.8	13.5	2.05

Table 6. Usage of PET Film

용도분류		용도세목	채택이유(특성)
전기용	Condenser유도체	Metallized Film Condenser	우수한 전기 특성, 소형화
	전기 절연	모터 및 변압기 절연	우수한 절연성, 내구성, 내열성
	전선 피복	전선 절연	우수한 절연성, 내구성, 내열성
	EPC	프린트 배선 기판	치수안정, 유연성, 내약품성
	기타	면상 발열체 스피커다이아프램	내열성, 강인성, 내구성
자기테이프		오디오 및 비디오 테이프 컴퓨터 테이프 플로피 디스크	강인성, 치수안정성 박육화에 따른 재생시간 장시간화
사진필름		영화용 필름 X-선 사진 필름 마이크로 필름	투명성 치수안정성 내약품성
포장용		냉동식품 포장 레토르트 식품 포장	gas barrier성 내열 내한성 강인성, 내약품성, 무독성

한편, 자기 테이프용, 콘덴서 등 전기 전자용 분야에서의 박막화, 고내열화 등의 요구가 증가함에 따라 PET보다 고내열, 고강도, 고탄성률을 갖는 폴리머 필름의 개발이 추진되었으며 그중 폴리에스터계의 필름으로는 PEN, PCT, LCP 등이 제품화되고 있다. Poly(ethylene 2,6-naphthalene carboxylate)(이하 PEN) 필름은 1990년 일본의 데이진이 최초로 기업화한 것으로 PET 필름보다 강도, 탄성률, 내열성 등이 높고 신도가 낮으며 박막화가 가능하므로 PET 필름에 비하여 두께를 2/3정도로 줄일 수 있다는 장점이 있다(Table 7).^{16,18} 현재 자기 테이프, headphone의 진동막 등으로 용도가 개발되고 있는 소형 내열 필름 condenser, transformer의 절연재료용 등으로 검토되고 있다. PCT 필름은 내열성등이 우수하여 FPC 등 용도에, 또 변성 PCT는 고무명성, 고저온충격성, 고인열강도 등의 특성 때문에 포장용 필름 및 오픈 용기, 투명포장(blister package)용 쉬이트로 사용된 예가 소개되고 있다.^{16,19,20}

열가소성 폴리에스터는 필름 및 쉬이트의 형태로 포장재료용으로도 광범위하게 사용되고 있다. PET

필름은 기계적 강도, 내열내한성, 내약품성, 투명성, gas barrier성 등이 우수하고 2축 연신 필름은 열에 의한 치수 변화가 작으며 사용가능 온도범위가 넓은 등의 특성이 있으므로 식품포장용에 많이 사용되고 있다. 대부분 폴리에틸렌, 나일론 등 다른 수지와의 다층필름 형태로 만들어서 진공포장, 냉동식품포장, 레토르트 식품포장 등에 사용되고 있으며,²¹ 최근에는 PET 증착 필름이 알미늄 박막 필름의 대체품으로서 스낵, 과자류 등의 포장에도 사용되고 있다. 한편 냉동 식품, 레토르트 식품 등의

발달과 마이크로웨이브 레인지, 오븐의 보급 확대에 따라 내열성 플라스틱용기(ovenable ware)의 개발 보급이 크게 확대되고 있으며, 폴리에스터계로는 결정성 PET (C-PET), PCT, LCP 등이 이 용도로 사용되고 있다.^{19~22}

이와는 별도로 비결정성 PET (A-PET) 쉬이트가 2~3년전부터 주목을 받고 있으며^{23,24} 투명성, 광택, 강인성 및 보향성(保香性)이 PVC나 OPS 쉬이트보다 우수하므로 이들의 대체용으로 수요 신장이 기대되고 있다. PET외에 PBT도 식품포장용 필름, 쉬이트용으로 개발이 활발히 추진되고 있다.^{16,21,23} PBT는 gas barrier성, 내열성, 보향성 등이 우수하므로(Table 8), 필름은 스낵류의 포장용으로, 쉬이트는 버터, 요구르트 등의 포장용으로 수요신장이 기대된다.

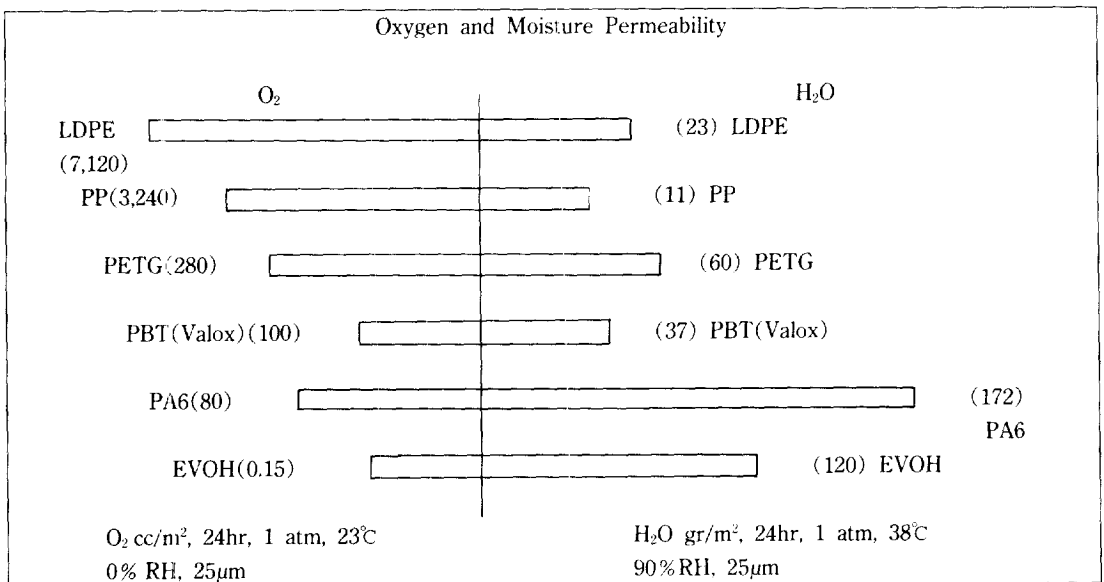
병(Bottle)

PET bottle 제조 기술은 1967년경 DuPont이 처음 개발한 것으로 알려지고 있으며, bottle용 PET 수지의 개량 및 전용 성형 설비의 개발에 따라 청량 음료수병을 중심으로 전세계적으로 수요가 확산되

Table 7. Properties of PEN Film Compared to PET Film

Properties	Comparison to PET film
High thermal stability	Long-term use Temp., PEN : 155°C PET : 125°C
High failure strength	50% higher than PET film
Easier to form thin films	PEN : 0.8 μ m, PET : 1.5 μ m
Low gas permeability	
Resistant to hydrolysis	
Low oligomer content	

Table 8. Gas Permeabilities of Polyesters²⁴



있고, PET의 사용량 면에서도 필름용을 증가하기에 이르렀다(Table 4, 9).

국내에서는 1980년 동양나일론이 가정용 간장병을 생산한 것이 처음이며 그후 탄산 음료용 내압병, 천연 과즙용 내열병 등 각종 병이 생산되어 사용되고 있으며, 국내에서 이 용도로 사용되는 PET 수지량은 1989년 3만톤에서 1991년에는 4만 8천톤으로 급격히 늘어나고 있고, 금년에는 6만톤을 초과할 것으로 예측된다.

Bottle용으로 사용되는 PET는 섬유 및 필름용과 기본적으로는 같으나, 식품 용기로 사용되므로 중합시에 촉매 및 안정제 등 첨가제가 식품 위생법상의 안전 규칙을 충족시킬 수 있어야 하며, 중합후의 pellet상 PET는 별도의 batch 방식 혹은 연속식 설비에서 고상중합하여 사용하는 것이 일반적이다. PET는 중합과정에서 열분해하여 acetaldehyde가

생성되며, 이는 식품 용기로 사용시 냄새로 인한 불쾌감을 주는 원인이 되므로 고상중합을 통하여 중합도를 높임과 함께 잔존한 acetaldehyde를 제거할 필요가 있기 때문이다. PET병은 성형 과정에서 2축 연신되므로 강성, 내압성, 투명성, gas barrier성이 우수하고, 유리병보다 가볍고 충격을 받아도 깨어질 위험이 없는 등 사용에 편리하며, 가소제 등의 첨가물을 사용하지 않기 때문에 식품 위생성이 우수한 점 등 많은 장점이 있으므로 식품 용기로 널리 사용되고 있으며, 내약품성도 우수해 화장품, 의약품 등의 용기로도 사용되고 있다(Table 10).^{14, 24, 26}

PET bottle의 앞으로의 개발 방향은 내열성의 향상 및 gas barrier성의 향상이 주된 방향이 될 것으로 보이며, bottle의 열고정법, 다층화 등의 기술개발이 활발히 전개되고 있다. 내열병은 4~5년 전부터 개

Table 9. Production of PET for Bottles¹⁴

						(1,000 t)
Country	'86	'87	'88	'89	'90	생산량비 '90/'86
USA	358	405	432	485	534	1.49
Europe	109	139	177	204	228	2.09
Japan	57	71	85	98	106	1.86
Southeast Asia	41	56	67	75	80	1.95
Others	36	38	42	50	58	1.61
Total	601	709	803	912	1,006	1.67

Table 10. Types of PET Bottles

Bottle Type	주 용 도	주요 요구 성능	사용 PET (IV)	성형법
일반	간장 세제	박육 경량화, 가격	비결정 chip (0.65~0.75) 결정 chip (0.65~0.75)	이축연신
내압	탄산음료	내 creep, 강도 저 acetaldehyde CO ₂ gas barrier성	결정 chip (0.70~0.85)	이축연신
Gas barrier	양조식품	O ₂ gas barrier성	결정 chip (0.70~1.0)	이축연신
내 열	주류, 소스 쥬스	내열수축성 내감압변형	결정 chip (0.75~0.85)	이축 연신 열고정
후육(厚肉)	화장품	외관, 내약품성	PET 공중합물 (0.70~0.95)	이축 연신 Direct Blow

발, 실용화되기 시작한 것으로, 과실음료 등은 85℃ 전후의 고온에서 살균, 충전되므로 보통의 PET bottle을 사용하면 주입구 및 bottle 전체가 연화되어 수축 및 변형이 생겨 사용할 수 없게 되는 문제를 해결하기 위하여 개발되었다.^{26,28} 이는 bottle의 주입구를 가열하여 결정화시키고 몸통 부위는 고온 금형 속에서 열고정시키는 방법이다. 또 고내열성 수지인 PAR(U-Polymer)과 PET를 공사출하여 만든 다층내열병^{26,27}도 실용화되고 있다. 이밖에 나일론(Nylon MXD-6)등과 공사출한 고 gas barrier성 다층병^{14,26}도 개발되고 있으며, PET can도 개발되어 음료수, 맥주용 용기로 사용되고 있다.^{14,29}

PET 이외에 bottle용으로 사용되고 있는 것으로는 PETG 및 PBT 등이 있다. PETG는 PET 성분과 CHDM(1,4-Cyclohexane dimethanol)의 공중합물로서 PET보다 투명성이 우수하므로 화장품, 포장용 등에 실용화되고 있으며,^{19,30} PBT도 보향성이 우수하므로 포장 용기로 개발되고 있다.²⁴

엔지니어링 플라스틱(성형재료)

사출성형용 열가소성 폴리에스터로는 PBT, PET가 많이 사용되고 있고 유리섬유, 난연제 등을 첨가하거나 타수지와 polymer alloy의 형태로 주로 사용되고 있다. PBT는 PET보다 늦게 엔지니어링 플라스틱으로 개발되었으나 PET보다 결정화속도가 빠르므로 사출 성형이 용이하고 또 PET 중합 설비를 이용하여 쉽게 생산할 수 있으므로 PET 섬유 회사들이 다투어 생산에 참여함으로써, 전기 절연성 등 우수한 품질 특성과 경제성을 바탕으로 수요가 급격히 신장되었다(Table 11).^{25,31~33}

이에 비하여 PET는 PBT보다 분자쇄가 강직하므로 용점 및 Glass 전이 온도가 높고 강성이 높은 장점이 있으나 결정화 속도가 낮고 내가수 분해성이 떨어지는 문제점이 있으므로 사출 성형용으로는 유리 섬유로 보강한 GF-PET가 사용되고 있으며, 이 점이 비강화 및 강화 grade 모두 사출용으로 사용되고 있는 PBT와 상이하다.^{33,34} PET는 기타 대부분의 품질 특성이 PBT와 유사하므로 서로 경쟁관계에 있으나, PBT보다 내열성이 높고 가격이 저렴하므로 다리미, 조리기구, 조명기구 부품 등 고내열성을 요구하는 분야의 수요신장이 기대되며,^{24,34} 특히 최근에는 경박단소화 및 표면 실장화 기술(SMT)의 발전과 함께 고융점의 소재에 대한 요구가 높아짐에 따라 GF-PET에 대한 기대가 커지고 있다(Table 12).²⁴

SMT용도에 대응할 수 있는 고내열성 소재로서 주목받고 있는 PCT는 용점 및 연화점, 열변형 온도 등 내열성이 매우 우수하며, 흡착성이 낮으므로 앞으로의 신장이 크게 기대되며 미국에 이어 일본에서도 최근 수입 사용이 시작되고 있다.^{19,31,32}

최근에는 전방향족 폴리에스터계의 PAR³⁶ 및 LCP^{37~40}가 크게 주목받고 있다. 아직까지는 개발 단계에 속한다고 볼 수 있으나 품질 및 가격경쟁력 향상, 품종다양화, 새로운 용도개발 및 수요의 창출노력이 활발히 전개되고 있으며, 구미 및 일본의 기업들이 다투어 이 분야에 참여하여 품종의 다양화 및 alloy 연구도 활발히 진행되고 있다(Table 13).^{41~43} 현재 이들의 세계 연간 수요량이 각각 3~4 천톤 정도에 불과하나, 전기, 전자 부품, 자동차 및 정밀기계부품 등의 분야에서 고내열성, 고강도, 고

Table 11. Demand for Polyesters for Injection Molding^{21,34,36}

	1986	1987	1988	1989	1990
Korea PBT(Compound)	1.7	2.2	3.5	4.5	6.8
PET(Compound)	—	—	—	—	2.0
Japan PBT(Compound)	40	48	55	59	67
PET(Compound)	9	10	11	12	14
USA PBT/PET/PCT	56	60	80	83	—

Table 12. Thermal Properties of Glass Fiber Filled Polyesters³¹

Resin	Glass Content (%)	Heat Distortion Temperature		Vicat Softening Point (°C)	T _g (°C)	T _m (°C)
		18.6Kg/cm ² (1.820MPa)	4.6Kg/cm ² (0.455MPa)			
PCT	30	260	280	277	95	290
PBT	30	208	221	218	40	228
PA66	30	243	259	260	57	260
PPS	40	260	280	268	90	280

Table 13. Commercialized PAR and LCP Polyesters

	Company	Year	Brand Name
PAR	Unitica	1973	U-Polymer
	UCC	1978	Ardel
	Bayer	1981	APE
	鍾淵化學	1984	NAP
	DuPont	1986	Acrylon
LCP	Carborundum	1972	Ekonol
	Eastman Kodak	1974	PETX-7G
	住友化學	1979	Ekonol
	Monsanto	1982	BPA
	Dartco	1984	Xydar
	Hoechst Celenase	1984	Vectra
	BASF	1986	Ultrax

치수안정성 등 범용 엔지니어링 플라스틱으로는 대응하기 어려운 다양한 요구가 증가하고 있어, 앞으로 수요량이 매년 20% 이상 증가할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

1. 섬유뉴스, 24호 (1991).
2. 섬유정보, 868호 (1992).
3. 섬유뉴스, 14호 (1992).
4. 한국섬유공학회지, 28(11), 14 (1991).
5. 섬유기계학회지, 44(3), 110 (1991).
6. 纖研新聞, 2, 29 (1992).
7. Toray 資料 "CASPIO".
8. 한국섬유신문, 5, 4 (1992).
9. 日經産業新聞, 12, 5 (1989).
10. 纖維新聞, 10, 1 (1990).
11. 石油化學新報, 2481호 (1989).
12. 纖研新聞, 9, 2 (1991).
13. 化學工業日報, 10, 31 (1988).
14. Japan Food Sci., 27(2), 68 (1988).
15. 월간포장산업 9, 94 (1992).
16. Plastics Age, 37(11), 207 (1991).
17. 工業材料, 39(7), 2 (1991).
18. Nikkei New Materials, 7, 22 (1991).
19. Modern Plastics, Mid-October, 49 (1991).
20. Plastics, 37(9), 26 (1986).
21. 포장기술 41, 8, 17 (1990).
22. 포장기술 41, 8, 12 (1990).
23. Plastics Age, 37(10), 201 (1991).
24. Plastics, 43(1), 109 (1992).
25. 化學經濟, 37(8), 81 (1990).
26. PLASTICS, 42(5), 81 (1990).
27. PLASTICS, 42(1), 134 (1991).
28. 포장기술 24, 5, 90 (1987).
29. 포장기술 24, 5, 94 (1987).
30. Eastman Chemical Products 기술 자료.
31. Plastics, PLASTICS, 43(1), 102 (1992).
32. Plastics, PLASTICS, 42(1), 108 (1991).
33. Plastics, PLASTICS, 41(1), 71 (1990).
34. Plastics, PLASTICS, 41(1), 100 (1990).
35. Plastics, PLASTICS, 42(1), 113 (1991).
36. Plastics, PLASTICS, 43(1), 124 (1992).
37. 石油化學新報, 2697호 (1992).
38. 石油化學新報, 2699호 (1992).
39. Plastics, 41(1), 145 (1990).
40. Plastics Age, 38, 184 (1992).
41. 工業材料, 39(15), 58 (1991).
42. 化學工業日報, 7, 25 (1989).
43. 工業材料, 38(7), 9 (1990).