



플라스틱 필름 변천 및 동향

Historical Overview and Latest Trends of Plastic Films

佐佐木昭 / 藤森工業(株) 研究所

1. 서론

일본공업규격(JIS) 등에 의하면 플라스틱은 '고분자물질(합성수지가 대부분이다)을 주원료로한 인공적으로, 유용한 형태의 모형을 만든 고체, 열가소성과 열경화성으로 크게 나뉜다. 필름, 시트, 각종 성형품에 가공된다' 또 플라스틱 필름은 '두께가 0.25mm 미만의 플라스틱의 막 형태의 것' 또 플라스틱 시트는 '두께가 0.25mm 이상의 플라스틱의 얇은 판 형태의 것'으로 정의되고 있다.

플라스틱 필름에 관해서는 옛날부터 상당히 많은 종류의 필름이 모든 형태로 사용되고 있다.

이들 필름의 눈부신 발전은 수지의 개발에 의한다는 것은 당연한 것이다. 플라스틱 성형법(1. 용융 압출법(인플레이션법, T-다이법), 2. 용액유연법 3. 카렌다법 4. 연신)의 발전에 의한 것도 크다고 생각한다.

여기에서는 포장에 관련되는 플라스틱 필름에 관해서 그 변천과 최근의 경향에 대해서 기술해 본다.

1. 플라스틱 종류 및 역사

플라스틱 종류는 열경화성 플라스틱, 열가소성 플라스틱 2종으로 크게 구별되지만 포장에 관련한 플라스틱 필름은 절반 가까이가 가열에 의해 제품 막이 가능한 열가소성 플라스틱이다.

열가소성 플라스틱에는 이축연신폴리에스테르, 이축연신나일론, 이축연신폴리프로필렌, 폴리스티렌, 폴리염화비닐, 폴리염화비닐리덴, 폴리비닐알코올, 에틸렌비닐알코올, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌, 미연신폴리프로필렌, 미연신나일론, 미연신폴리에스테르 등이 있다.

포장관련 필름이 일본에서 생산, 사용되기 시작한 역사는 (표 1)과 같다.

2. 플라스틱 필름 성능 및 용도

2-1. 셀로판

셀로판은 재생 셀룰로오스로 열가소성이 아니며 플라스틱의 범주에 들어가지 않지만 포장용 필름으로 옛날부터 사용되어 왔다.

[표 1] 포장용 필름 역사

필름 종류	플라스틱 일본 국산화 연대
셀로판	투명포장필름이 일본에서 최초로 사용된 것은 셀로판으로 1922년에 처음으로 수입되었으며 1928년에 국산화됐다.
폴리에틸렌	1951년에 처음으로 수입되었으며 일본에는 1955년에 국산화됐다.
폴리염화비닐	본격적으로는 1958년경, 무가소염화비닐이 개발되면서 식품포장분야에 사용되기 시작했다.
폴리염화비닐리덴	1950년 일본 고우(呉羽)화학이 먼저 100% 국내기술에 의해 공업화하고 이어서 아사히다우가 미국의 기술을 도입해 공업화하고 필름으로 일본시장에 나온 것이 1956년경으로 추정된다.
폴리비닐알콜	세계최초의 폴리비닐알콜 필름공장이 구라시키(倉敷)레이온에 의해 1962년에 건설·생산되기 시작했다.
폴리프로필렌(PP)	폴리프로필렌은 1957년 이탈리아에서 생산이 개시된 이후, 세계각국에서 생산되고 있으며, 일본에는 1962년에 최초로 시장에 국산품이 등장했다.
폴리카보네이트	일본에는 데이징(帝人)화학이 1960년에 공업생산에 들어갔다.
나일론	1951년 동양레이온, 이어서 일본레이온, 우부(宇部)혼산 등도 생산을 시작했다.
폴리스틸렌	1957년에 국산화됐다.

셀로판은 투명성이 우수하고 인쇄적성이 좋으며 기계적성이 좋고 내열성이 있는 등의 장점이 있다. 반면, 흡습성이 있어 흡습하면 허리가 구멍나는 등의 결점이 있다.

이 결점을 개량하기 위해 후에 셀로판의 표면에 방습도료를 코팅한 것이 시장에 판매됐다. 셀로판에 폴리에틸렌을 라미네이트한 것이 의약품·식품포장재의 개척자적인 존재에 있지만 최근에는 PET, OPP로 새로 바뀌어 가고 있다.

2-2. 폴리에틸렌

폴리에틸렌의 산소 등을 투과하기 쉬운 성질은 식품포장 등에 있어서는 큰 결점이 되는 경우가 많다. 이 결점을 개선하기 위해 가스투과성이 작은 폴리에스테르, 나일론, 알루미늄박 등과 접착하는 것 등에 의해 사용되고 있다.

헷셀성이 있어 많은 포장재료 용도로 복합형태로 사용되고 있다.

또 단체(單體)에는 중포장분야로 비료 등의 포장에 이용되고 있다.

2-3. 폴리염화비닐

무가소염화비닐의 개발로 식품포장분야의 진출의 길이 열렸다.

무가소염비는 허리가 강하고 투명도가 크며, 광안정성이 좋아 열성형하기 쉬운 것으로 트레이 등의 성형품 및 열수축성을 이용한 병의 실이나 병, 캔의 실링라벨에 사용되어졌으나 염비는 연소시 염산가스를 발생하고 소각로를 파손하며 다이옥신을 발생할 가능성이 있으므로 PET계의 것으로 바뀌어 가고 있다.

2-4. 폴리염화비닐리덴

현재 염화비닐, 아크릴산 에스테르류, 아크릴로니트릴 등의 2~3성분계 공중합물이 용도에 의해 각각 사용하고 나뉘어져 있다.

수증기 및 기체의 투과성이 플라스틱 중 가장 작고, 게다가 내약품성이 우수해 내수성, 내열성도 양호하고 열수축성이 우수하여 생선·고기 소시지 등의 케이싱(깍질)등으로 사용되고 있으나 염화비닐 같은 함할로젠물질로 배리어성 부



여를 위해 코팅한 K-코드필름은 상용이 감소하고 있다.

2-5. 폴리비닐알코올

PVA는 배리어성이 매우 우수하지만 흡습성이 있어 흡습하는 것으로 그 성능이 현저히 떨어져 PVA의 이축연신필름의 양측에 방습성이 좋은 필름을 라미네이트 한 복합재로 식품포장재에 사용되고 있다.

또 단체에는 수용성 PVA 필름이, 세제, 농약 등 물에 용해해서 사용하는 것을 일정량씩 단위 포장하여 그대로 물에 용해해서 사용할 수 있도록 됐다.

2-6. 폴리프로필렌

OPP(이축연신폴리프로필렌)는 범용필름으로 기계적 강도가 강하고 투명도가 있어 방습성이 높으며 짠 가격으로 쌀과자·김 등의 방습성을 요구하는 식품포재로 많이 이용되고 있다. 가스 배리어 성능은 낮아 PVDC 또는 PVA 코드에 의해 보완된 것이 많다.

한편 CPP(미연신 폴리프로필렌)는 히실성, 내연성이 있는 것으로 레토르트 포재의 실린트로 많이 사용되고 있다.

2-7. 폴리에스테르(폴리에틸렌 테레프탈레이트)

이축연신한 필름은 가장 강인한 필름에 속하며 탄력률이 크고 가장 얇은 필름으로 사용가능하며 또 허리가 강해, 투명성이 좋고 보향성이 있으며 충격강도가 높다. 범용필름의 가운데에는 내열성이 높으므로, 다중포장재료의 표면재로 많이 사용되고 있다.

2-8. 나일론

나일론 필름은 투명성이 좋은 강인한 필름으로 반복 구부러진 것에 대해 강하고 내핀홀성이 좋다. 미연신필름은 심교열성형이 용이해 슬라이스 햄 포장 등에 사용된다. 연신필름은 다른 필름과 라미네이트하는 것으로 강도적, 내열·내한성이 좋은 것으로 중량물 포장용으로 사용되는 것이 많다.

2-9. 폴리스틸렌

포장용 필름으로 일본에서는 그다지 사용되고 있지 않지만, 적당한 투습성과 가스의 투과성을 이용해 레터스(양상치) 등의 포장에 이용되고 있다.

발포체를 필름상태로 한 소위 스티렌페이퍼는 원웨이의 트레이 등에 사용되고 있다.

3. 플라스틱 필름 포장 응용 및 개량

일본에서 플라스틱 필름이 포장재료로 사용되기 시작한 것은, 폴리에틸렌이 수입·국내 생산된 쯤에서 당사가 1956년에 폴리에틸렌 압출 라미네이터 일본산 제1호기를 도입, 종이·셀로판 등에 폴리에틸렌 라미네이트를 시작하면서 포장에 적용하게 되었다.

이것은 셀로판의 결점인 방습성을 개량한 획기적인 것으로 그 이후 급속적으로 각종 플라스틱 필름 개발, 포장기법 개발 및 개선이 성공하여 현재에 이르고 있다.

플라스틱 필름은 단층에서 포장내용품의 보호에 대해 만족할 수 없는 경우가 많고 라미네이트 등의 복합화에 의해 각각의 필름의 결점을 보완

[표 2] 방습성·가스배리아성 부여 방법

부여방법	대상 필름
K코드	셀로판, O-PET, ONy, OPP, PVA
알루미늄 증착	O-PET, ONy, OPP, PE, CPP
세라믹 증착	O-PET, ONy, PVA
기타	EVOH·MXD-6과 공압출하는 ONy, PVA와 무기물 하이브리드·나노코드 PET, PVA 코드 OPP, 아크릴계코드 PET

하는 형태로 사용되어 왔다.

플라스틱 필름 사용량이 가장 많은 식품포장에 대해 살펴보면 내용품의 변질방지법으로 (1) 미생물적 변질방지(살균포장, 무균포장, 진공포장, 가스치환포장, 탈산소제봉입), (2) 화학적 변질방지(탈산소제봉입, 질소치환포장, 진공포장, 가스치환포장, 차광필름포장), (3) 물리적 변질방지(건조제봉입, 수증기 차단성필름포장)방법

이 있다.

이것에 요구되어지는 성능은 거의가 가스배리어성·방습성이다.

플라스틱필름의 강도적인 것에 대해서는 플라스틱 특유의 것으로 대폭 개선은 어려움이 있는 것으로 방습성·가스배리어성 등은 필름의 부가 가공으로 비교적 개선이 쉬워 많은 방법이 개발되고 있다[표 2], [표 3].

[표 3] 방습성·가스배리어성 부여가공품과 성능

단위 : 투습도 : g/m²·24hr, O₂가스, 투과 : ml/m²·24hr

	오리지널		PVDC 코드 제품		알루미늄증착 제품		세라믹증착품	
	투습도	가스투과	투습도	가스투과	투습도	가스투과	투습도	가스투과
셀로판	특히 대	10~1,000	10	10~20	-	-	-	-
OPP 20 μ m	6	550	4	10	0.8~1.2	10	-	-
O-PET 12 μ m	50	60	10	8	0.3~1.0	0.7~1.0	0.3~0.7	0.3~1.0
ONy 15 μ m	260	20	12	8	5~10	1	0.9~0.8	0.3~1.0
PVA 14 μ m	1,100	7	-	-	-	-	>0.5	0.1~0.2
PVDC	1.5~5.0	~15	-	-	-	-	-	-
EVOH	50~100	1~5	-	-	-	-	-	-
PE 25 μ m	20	4,000	-	-	0.6	40	-	-
CPP 25 μ m	15	860	-	-	0.1~1.5	8~35	-	-

(세라믹증착은 시리카, 알루미늄증착을 포함한 수 + 그레이드 판매되고 있는 것. 그 중에는 초하이배리어, 하이배리어, 레토르트 대응, 일반배리어 그레이드가 있어 상기 수치는 이들 전부로 개략범위를 표시한 것에 있다.)

OPP:연신폴리프로필렌, PET:폴리에스테르, ONy:연신나일론, PVA:폴리비닐알콜, PVDC:폴리염화비닐리덴, EVOH:에틸렌·비닐알콜 공중합체, PE:폴리에틸렌, CPP:미연신폴리프로필렌



4. 플라스틱 필름 변천 최근 동향

의약·식품포장용 필름의 필요성능은 안전위생성이나 강도는 당연하며, 가스배리어성, 방습성, 조광성이 내용품 보존을 위해 요구되고 있다.

가스배리어성·방습성 부여를 위해 K-코드(PVDC 코드)한 각종 플라스틱 필름 또는 EVOH필름 같은 가스배리어성의 소재를 복합화한 것이 많이 이용되어 왔다.

플라스틱 필름 포장재료에 대해서도 종전보다 환경보전문제, 포장폐기물 문제가 강하게 거론되고 있는 가운데, 포장폐기물 소각시 배출되는 다이옥신 문제, 2000년 4월에 용기포장 리사이클법이 본격적으로 실행되는 것에 대해서 포장재료에 사용되는 플라스틱 필름도 지구환경중시로, 선정·사용되어지게 됐다.

다이옥신 문제에 관해서는 에틸렌·비닐알코올계, 폴리비닐알코올계, 나이론계 플라스틱 필름 및 세라믹 증착 필름 등 염소를 포함하지 않는 재료로 옮겨지고 있다.

또 최근기술개발로 주목받기 시작한 나노컴퍼짓 기술을 이용한 몬모릴로나이트(montmorillonite) 등의 섬세한 층상규산염을 고분자로 분산시킨 타입의 배리어재의 개발이 진행되고 있으며 플라스틱에 코팅한 물질이 판매되고 있다.

특수무기 화합물은 완전히 기체를 차단하여 기체의 투과경로는 배리어층 두께의 수백배가 길게 된 미로효과로 배리어층이 초박막이지만 기체의 투과도는 그 두께의 수백배 두께의 유기 고분자 시트와 같다고 한다.

현재 새로운 기술로 노우다(農田)중앙연구소의

기초연구를 토대로 직접 수지안에 몬모릴로나이트를 혼합한 나노컴퍼짓 재료의 개발이 진행되고 있다.

5. 결론

포장재료용으로 플라스틱 필름의 향후의 동향은 나노컴퍼짓기술을 응용한 것, 현 시점에서는 포장대상으로 봉투의 창 및 콤포스트 자루(퇴비 봉투)·멀티용 필름에 사용되고 있는 생분해성 필름이 일반의 식품포장재료로 많이 사용되고 있다는 것이다.

또 리사이클의 관점에서 이중소재로 되는 복합, 복층소재에서 단일소재(동중소재)로 새로 바꾸는 것도 검토되어 갈 것이라 생각된다. ☐

독 자 켄 령 모 심

월간 포장계는 독자여러분들의 의견을 수용하기 위해 다양한 의견의 독자켄령을 모집합니다.

어떠한 의견이라도 좋습니다.

포장인의 독설을 펼칠 지면을 할애하니 많은 참여 기다립니다.

필자는 밝히지 않겠습니다.

월간 포장계 편집실

TEL : (02)835-9041

E-mail : kopac@chollian.net