



포장산업용 접착제 최근발전 동향

Development Trend of packaging adhesive

한국계면활성제접착제공업협동조합 자료제공

1. 개요

포장산업에 사용되는 재료는 과거 종이를 중심으로 한 것이 대부분이었으나 산업발전에 따라 지류의 종류도 다양해짐은 물론 플라스틱이 혼용된 합성지의 출현과 각종 플라스틱필름이나 금속박판을 합지한 포장지 등 복합소재들도 출현되어 다양으로 사용되고 있다.

이에 대응하여 포장산업에 사용되는 접착제를 구성하는 고분자 재료도 과거에는 단순한 액상 접착제를 사용하였으나 최근에는 앞의 사례와 같이 다양한 피착체의 출현으로 인해 이에 적합한 접착제가 필요하게 되었다.

즉, 접착제의 양상도 단일조성에서 복합조성으로 전환됨과 동시에 저기능성에서 고기능성으로 단순성능에서 복합성능으로 전환되고 있다.

또한 최근에는 추가로 인체위생성과 자원재생성을 고려한 접착제의 요구가 있다.

인체위생성의 경우를 예로 보면 인체에 직접 닿지 않는 재료일지라도 주택 등에 내장되는 건

축재료나 가구, 기타 다양한 생활용품의 위생성 문제가 있다.

최근 이웃 일본의 경우에는 "신규주택과 쇼크 하우스"란 용어가 지상에 게재됨과 아울러 사회적 이슈가 되고 있다.

이런 현상은 각종 용품에 도포되거나 접착용으로 사용된 재료중에 잔류된 휘발성유기물질에 기인하는 것으로 조사된 바 있다. 자원재생성의 경우 자원의 고갈을 줄여 인간이 소모하는 자원만큼은 자연이 생산할 수 있는 주기를 제공토록 하는 것이다.

예를 들면 우리나라와 같이 종이소비량이 많고 수입의존도가 높은 국가의 경우 한계상황에 이른 펄프자원을 절약하기 위해서라도 각종 용지의 재생노력은 현재보다 배가되어야 할 것이다.

따라서 이런 문제를 예방하기 위한 노력으로서 각종 재료의 성능향상에만 치우치는 기술적 노력에서 용도별 한계성능을 충족하면서도 인체위생성과 분리 또는 재생기능이 있는 산업부자재를 만드는 노력으로 방향을 전환하여야 할

것이다.

여기서 언급하는 각종 포장재료의 경우에서도 코팅 및 인쇄 광고지, 포장용 복합지, 각종 접착 제품류의 재활용성부여 문제 등은 앞으로 해결 하지 않으면 안될 중요과제가 되고 있다.

이하에는 포장산업에 사용되는 종이, 플라스틱 및 복합 재료 등의 발전과정에 대한 요약과

이들 소재들을 접착하는 산업용품별 접착제에 관해 과거의 관련 자료와 현장의 변화내용을 중심으로 설명하고자 한다.

[표 1]에서 보는바와 같이 초기에는 주로 지를 위주로 한 포장재에서 알미늄이나 플라스틱 필름 등의 소재출현으로 접착제 산업도 전분을 위주로 한 천연호료에서 Poly Vinyl Acetate

[표 1] 지(紙) 및 포장재료 발달 역사

연대	종이, 포장재료	비고
BC2350	파피루스	고대이집트 제5왕조시대 이전부터
AC105	고지	후한의 채륄이 수피와 마에서 종이를 만들다
1798	지초기	(불) L.Robert가 12-15m길이 초지기를 발명
1804	로진사이즈	(영) 잉크에 번지지않는 로진사이즈지 개발
1804	장막식 지초기	(영) Henry and Sealy에서 개발
1850	크레이 코팅기	(영,미) 아트지를 인쇄기나 벽지에 이용됨
1851	펄프(소다법)	(영) H. Bargess가 발명
1866	펄프(아류산법)	(미) B. J. Chew Tilghmann이 발명
1870	단보루 제조	(미,독) 규산소다로 라이너를 접착
1888	카톤 포장	(네델란드) 포장기 개발
1891	셀로판	(영) Bavan and Beadle사의 Cross가 발명
1902	자동제상기	(미)
1906	방습 셀로판	(미) Du Pont사가 개발(Heat Seal기능)
1920	알미늄박 라미지	(미) 왁스로 접착하고, 담배포장상자에 사용
1923	컴테이프 종이	(미) 야교를 사용
1927	셀로판 테이프	(미) 3M사가 개발
1931	PVC, PVDC생산	(독) IG Farben에서 생산개시
1933	폴리에틸렌	(영) ICI사 고압중합법 발명
1934	단보루 양산기	(미) Stein Hall사 콘사트치접착제 사용
1948	PE압출 가공기	(미) Du Pont사가 개발
1949	PE라미네이트 종이	(미) St. Regis사가 개발
1954	폴리프로필렌	(불) 몬테가트니사가 제조
1960	드라이라미네이션	(미) 인터스테이트사가 개발
1961	EVA 생산	(미) Du Pont사가 EVA(Elvax) 개발
1962	PP 필름	(미) American Sisal Kraft사가 개발
1965	아이오노머	(미) Du Pont사가 개발
1965	Hot Melt접착제	(미) 단보루케이스씰용으로 EVA접착제 개발



(VAc), Poly Ethylene Vinyl Acetate(EVA), Poly Urethane(PU); Hot Melt형 접착제 등으로 발전하게 되었다.

2. 포장용 재료와 접착제

2-1. 펄프와 시제료

펄프는 목재중의 리그닌을 분리하고 정제한 단섬유의 집합물인데 백색의 피상이거나 두꺼운 시트형상이다.

침엽수 펄프는 송, 애조송, 더글라스퍼 등이 원료이고 광엽수 펄프는 유카리, 도로노키, 나라, 부나 등을 원료로 하고 있다. 펄프의 제법에 따라 기계(碎木) 펄프, 케미칼 펄프, 세미케미칼 펄프로 분류된다. 기계펄프, 목재를 해섬기에 걸쳐 분말상(섬유길이 3mm 이하)로 한 것이다.

케미칼 펄프는 섬유에 접착돼 있는 리그닌을 약품으로 용출하고 해섬(解纖)한 것으로서 아류산 펄프, 유산염(크라프트) 펄프, 소다(NaOH 수에서 끓여서 증발시킴)펄프가 있다. 세미케미칼 펄프는 기계력과 약품을 병용하여 만든다.

1) 아황산 펄프

목재칩에 아황산(H_2SO_3)과 그 염(Na_2SO_3 등)의 혼합된 수용액중에서 끓이고 증발시켜 리그닌을 설펜화와 산가수분해로서 용해하고 섬유를 단리시킨다. 이 펄프는 표백하기 쉬우며 상질지외의 인견(레이온, 아세테이트)에 사용된다.

2) 황산염 펄프

목재의 칩을 황화나트륨(Na_2S)과 가성소다($NaOH$)가 혼합된 수용액에서 끓이고 리그닌을 용출시켜 펄프화 한다. 표백되지 않은 담황색지

를 크라프트(kraft)지라고 한다. 시멘트포대나 봉투 등에 사용되고 있다. 표백하여 상질지나 인견에도 이용된다.

3) 원지(原紙)

원지에는 양지와 판지가 있다. 펄프를 물과 함께 분해기에 넣고 분말상으로 한 후, 로진비누와 크레이등의 충전제를 가하여 혼합하고, 명반(明礬, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$)을 가한후, 로진을 섬유 표면에 침착시키고, 망초초지기(長芒硝紙機)에서 수분을 연속적으로 여과하고 층상으로 하며, 압착 및 건조 후 냉가하여 감는다.

4) 양지(洋紙)

양지에는 신문지, 인쇄지, 필지, 포장지, 도면용지, 박엽지, 가공원지 등이 있다.

5) 판지(板紙)

판지는 단보루지나 보루지와 같이 비교적 두꺼운 종이이다.

단보루라이너지는 $180g/m^2$ 과 $200g/m^2$ 이 있고 단보루 중심지는 $120g/m^2$ 이다.

① 초지과정의 고분자 첨가제

지원료인 펄프를 해리기에서 미세섬유로 분해하고 초지공정으로 옮긴 후 최종 제품의 용도에 따라 각종 고분자첨가제가 비터중에 가해진다.

즉 인쇄적성을 향상시키는 로진사이즈제, 종이의 강도를 향상시키는 지력증강제 등을 각각 첨가한다. 로진사이즈제는 천연로진을 수소첨가 등의 가공공정을 경유, 카복실기를 도입후 비누화하고 수용화 한 후 사용한다.

지력증강제에는 건조지력증강제와 습윤지력증강제가 있는데 예컨대 화장지와 같이 물에 쉽게 분해되어야 하는 것에는 건조지력증강제를,

시멘트포대와 같이 강도와 내수성이 요구되는 품질에는 습윤지력증강제를 사용하게 된다.

건조지력증강제의 수지조성은 Poly Acryl Amide, Poly Acrylic Acid, Poy Vinyl Alcohol 이나 이들과 공중합된 공중합수지가 있고 습윤지력증강제에는 수성화 한 요소포름알데히드수지나 멜라민포름알데히드수지 또는 에폭시변성 폴리아미드수지 등이 있다.

위의 첨가물 등은 최종지의 품질에 따라 다르게 적용되지만 건조필프에 대해 각각 $\pm 3\%$ 정도이다.

② 크레이코팅용 도공액

제지회사 단위에서 처리되는 공정 중 원지의 광택부여와 인쇄적성향상, 내수성향상 및 중질감향상을 위해 지표면에 크레이가 배합된 도공액(일명 크레이도공액, 칼라 도공액이라고도 함)을 도포하게 되는데 이때 사용되는 고분자수지로서 주로 합성고무라텍스를 많이 사용한다.

합성고무라텍스는 국내 생산제품으로서 (주)금호의 다양한 그레이드가 있다.

합성고무라텍스는 합리적인 가격과 인쇄적성, 접착력 등의 장점이 있어 현재까지 많은 양이 사용되고 있다. 단지 자외선 안정이 약한 관계로 지류의 장기저장시 변색이 초래되는 문제가 있다.

이러한 취약성을 보완한 것으로 아크릴공중합 에멀전수지가 있다.

아크릴공중합에멀전 보다는 성능이 약간 떨어지지만 아크릴초산비닐공중 에멀전수지가 사용 되는 경우도 있다.

크레이도공액의 배합비는 크레이분말/카제인

/라텍스(또는 아크릴공중합수지나 초산비닐공중합수지)/인산염 등 기타는 100/9~10/9~10/(적량) 범위이다.

6)가공지(加工紙)

가공지에는 크레이도장지(아트지), 파라핀지, 아스팔트도포지(타포린지), 수지(멜라민 등)가공지, 방염지(防炎紙), 비닐도포지 등 외에 알미늄박이나 플라스틱필름을 라미네이트 한 것이 있다.

③ 가공지용 접착제

- 크레이도공지

크레이도공지는 위와 같이 크레이 분체가 다량 함유된 도공액이 표면에 도포돼 있으므로 산업현장에서 라미네이션 접착시 약간의 문제가 있다. 예컨대 광택전사된 고광택면을 가진 지표면에 폴리에스테르 필름이나 OPP 필름을 접착 가공 한 가공지는 화장품케이스, 홍삼상자, 약국전시판매용 제약상자 등에 많이 사용하고 있다.

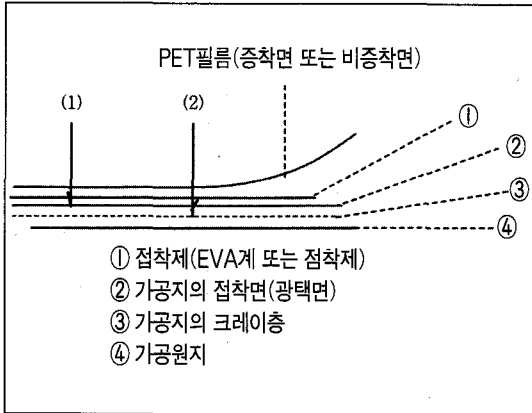
현재 PET-PAPER, OPP-PAPER간 라미네이션접착제는 대부분이 EVA변성 아크릴접착제(아크릴감압접착제)형 변성접착제가 사용되고 있는데 앞에서 언급한 크레이층이 매우 약한층을 형성하고 있는 관계로 경우에 따라서는 접착물이 쉽게 파괴되는 경우가 있다.

이 때 파괴면은 크레이면(도중2)이 되는데 필름 박리시 매우 미약한 힘으로도 벗겨지는 현상이 생기고 있다.

그런가 하면 앞의 접착제와 다른 형태로 아크릴접착제가 있는데 이 접착제로 라미네이션된 가공물은, 접착계면이 파괴되도록 설계되었고(도중1), 필름을 분리 시 매우 강한 박리강도가



(그림 1) 플라스틱필름 - 광택지간 접착구조



나오고 있다. 대부분의 사용자는 여기에 만족하는 현상이다.

그러나 이렇게 접착가공된 가공지는 하절기에 표면변형이 생기는 큰 단점이 있다. 변형현상으로는 테두리나 접착 끝부분이 스스로 벌어지거나 가공지 중간부분의 주름으로 나타나기도 한다.

파라핀지나 아스팔트 코팅지 등은 표면의 발수도가 높고 에멀전 등 수성접착제의 Wetting 성이 없으므로 매우 접착이 곤란하다. 이런 경우 핫멜트형접착제나 적당한 량의 유기용제와 접착부여제 등이 첨가된 EVA변성접착제가 사용된다.

- 멜라민가공지

멜라민가공지는 멜라민포름알데히드의 초기 축합물 수용액을 소정의 종이에 함침, 건조하고 이것을 여러매 겹친후 가열, 가압하여 경화시킨 제품이다.

이 가공지의 특성은 내열수성, 고온안정성, 광택, 내마모성, 표면경도가 우수한 점이다.

멜라민가공지의 경우 주로 PCB, MDF, HDF 등의 목재에 접착하는 경우가 많은데 이때는 EVA계나 PVAc계 접착제를 평면접착에 사용하고 테두리 부분은 고무계 접착제나 핫멜트형 접착제를 사용하고 있다.

- 방염지

방염지는 주로 액상난연제를 함침 또는 표면도포법으로 가공한 가공지로서 일반 PVAc접착제나 EVA계로는 접착이 가능하다. 단, 상대 피착체가 플라스틱인 경우는 폴리우레탄계 접착제나, 합성고무계, 에폭시계 접착제등이 적합하다.

- 비닐발포지

발포수지의 주성분이 PVC수지인 경우에는 접착부여수지와 용제, 가소제가 함유된 EVA계 접착제가 적합하고 내수성을 요구하는 접착에서는 폴리우레탄계나 아크릴변성 우레탄계 접착제, 또는 점접착제 타입의 에멀전접착제도 가능하다.

- 알미늄합지

알미늄시트와 지의 접착에는 일반적으로 PVAc에멀전계의 사용이 많고 가공지의 접착에도 동일접착제를 사용하거나 점착체형 접착제를 사용하는 경우가 많다.

- OPP Film(또는 PE, PET) 라미네이션 가공지

OPP 필름이나, Polyester Film류와 지를 접착한 가공지는 매우 사용량이 많다.

이들의 접착에서, Wet Base접착의 EVA Emulsion이 있으며 Dry Base접착(산업현장에서는 건식접착이라 함)에는 아크릴/스티렌공중합 에멀전접착이 주로 사용된다.

이들 중 특히 내수성이 요구되는 접착에서는

[표 2] 셀로판의 일반물성

항목	단위	보통셀로판	방습셀로판	비고
비중	-	1.40~1.55		
베이스	%	1.0	2.1	# 300
인장강도 (종)	kg/13mm	3.8	3.7	#300 JIS
(횡)	"	2.4	2.0	"
신율 (종)	%	24	24	"
(횡)	"	56	60	"
영율 (종)	×10 ³ kg/cm	50~60		-
(횡)	"	30~40		-
스립성(정마찰계수)	움(∅)	1-3	0.2-0.3	ASTM D-1894
대전성		107	106~8	표면고유저항
내열성	℃	192℃에서 탄화개시		-
저온취화온도*	"	-5℃		-

* 저온취화온도: 저온에서 충격시 깨지거나 부서지기 시작하는 온도

EVA/아크릴에멀전/가교제 혼용의 모델을 사용하거나 이소시아네이트를 배합하는 2액형 접착제가 사용된다.

2-2. 셀로판

셀로판(Cellophane)은 인견으로 사용하는 용해셀룰로스나 비스코스(Viscose)로 만든다.

비스코스에는 케미칼펄프를 다단식표백으로서 정제하여 만든다. 펄프를 우선 염소처리로서 표백하고 가성소다 처리로서 염화리그닌과 헤미셀룰로스를 용출하고 마무리 표백을 한다.

셀로판에는 보통의 셀로판과 방습셀로판이 있고 투명한 박막으로서 높은 강도와 가소성이 있으며 가스투과율이 아주 적고 인쇄적성이 양호하며 비교적 저렴한 가격이다. 그런데 투과율이 높고 수분에 의해 신축되기 쉬우며 Heat seal성이 없다.

따라서 셀로판에 니트로셀룰로스나 15~30% 초산비닐함유 PVC용액 등을 도포하여 방습셀로판을 만들고 있다.

방습셀로판은 습기와 가스투과율이 낮고 인쇄가 잘되며 Heat Seal이 가능하다.

[표 3] 각종 방습셀로판 제품 투습도

품종	PT	MST		K셀로판		MOT	MT	비고
		고방습	저방습	고방습	초고방습			
빈수	300	300	300	300	300	300	300	투습도: g/m ² 24시간 (20℃, 65%RH)
도포제	무	PVC	PVC	PVDC	PVDC	NC	NC	
도포면	양면	양면	양면	양면	편면	편면	양면	
투습도	1300 ~2000	20	500 ~800	15	5	45	35	



[표 4] 플라스틱필름의 기계적 성질 (참고: Modern Packaging Encyclopedia)

종류	구분	밀도 (g/cm ³)	인장강도 (g/mm ²)	파단신율 (%)	인열전파 강도(gm/25u)	충격강도 kg.cm	인장탄성계 kg/cm ²
저밀도 PE		0.915~0.930	1.1~2.1	100~700	100~500	7~11	40
고밀도 PE		0.940~0.965	1.7~4.3	10~650	15~300	1~3	80
PP(무연신)		0.885~0.895	3.2~7.0	550~1000	600MD 25TD	1~3	90
PP(2축연신)		0.902~0.907	8.4~23.2	50~200	7~20	-	-
폴리스티렌		1.05~1.06	5.6~8.4	3~40	50	1~5	120
PVC(경질)		1.20~1.50	4.9~7.0	25	10~700	-	-
PVC(연질)		"	1.0~3.9	150~500	60~1400	12~20	20
PVDC		1.57~1.68	5.6~14	35~110	10~100	12	40
나이론6		1.13	6.3~12.7	250~550	50~90	4~6	60
폴리에스테르		1.38~1.41	14~24.6	65~165	250~850	25~30	400
P.carbonate		1.20	5.9~6.2	85~105	20~25	-	200
폴리비닐알콜		1.21~1.31	2.8~7.0	180~650	250~800	-	-
아이오노머		0.94	3.5	250~450	30	-	-

셀로판은 단독 또는 복합포장재에 대한 용도가 넓으며 투명한 셀로판 접착테이프는 사무용 및 가정용품으로서 정착되었다. [표 3], [표 4]는 각종 셀로판의 투습도를 표시한 것이다.

④ 셀로판지용접착제

셀로판지용 접착제는 일반적으로 PVAc용액 접착제가 많이 사용되는데 경우에 따라서는 수성타입으로서 아크릴/스티렌코폴리머에멀전이 사용되기도 한다. 이 경우 자-셀로판접착에서는 한쪽면의 통기성으로 인해 건조에 문제가 없으나 상대 소재가 플라스틱필름일 경우 통기성이 없으므로 앞의 건식접착과 마찬가지로 접착공법을 채택하여야 한다.

3. 플라스틱 포장재료

포장용 플라스틱의 종류와 기계적성질을 [표 4]에 표시하였다.

이 표중에서 인장강도는 2축연신PP가

max.232kg/cm², PET는 246으로서 아주 높다.

그런데 연신 PP는 인열강도가 무연신(max600)에 비하여 아주 적다. 이에 대해 PET의 인열강도가 max550으로서 아주 높다. PVC와 PVDC는 비교적 강도가 높는데 최근 소각시 다이옥신 발생이 문제가 되고 있다.

[표 5]는 각종 플라스틱의 (2)화학적성질을 표시한 것이다.

표와 같이 흡습성, 투습도는 나이론과 PVA이외의 플라스틱은 대부분 적으면서 내약품성도 양호하다.

그러나 CO₂등의 가스투과성은 일반적으로 크고 특히 저밀도폴리에틸렌은 아주 크다.

[표 6]은 (3)물리적 성질중 플라스틱의 용점, 연화점, 내한성 및 Heat Seal온도를 표시한 것이다. 여기서 용점과 Heat Seal온도는 상관성이 있는데 염화비닐리덴은 용점이 높으므로 Heat Seal이 어렵다. [표-7]은 (4)플라스틱의 전기적

[표 5] 플라스틱재료의 화학적 성질

플라스틱	구분	흡수율 (%) *1	투습도 (g)*2	가스투과성 *3				강도	강알 카리	그리스 오일	유기 용제	水分	日光
				H ₂	N ₂	CO ₂	O ₂						
LD PE		<0.01	0.512	270	1950	180	500	E	E	P	G(60℃)	E	F-G
HD PE		무	0.1~0.15	580	-	42	185	E	E	G-E	G(80℃)	E	F-G
무연신PP		<0.005	0.27	800	1700	48	240	E	E	G	G-E	E	F
2축연신PP		<0.005	0.14	370	-	-	120	E	E	G-E	G	E	F
P S		0.04~0.06	2.76	900	-	-	350	G	E	G	E-P	E	F
PVC(경질)		근소	0.35~2.0	20~50	-	-	5-20	E	E	G	E-P	E	G
PVC(연질)		근소	2.0~10	100~3000	-	-	30~2000	G	G	G	G	E	G
PVDC		근소	12	12	-	-	2.4	E	E-G	E-G	G-E	E	G
나이론 6		9.5~0.3	0.1~12	10~111	90-	0.9	2.6	P	E	E	E	E-F	F-G
PET		<0.8	0.6~0.9	15~25	100	0.7-1	6~8	G	G	E	E	E	M
P/카보네이트		0.35	6.7	1075	1600	50	300	G	P	G	E-P	G	M
PVA		80~∞	-	200	-	-	120	P	P	E	E	P	E
3불화에칠렌. 0(불소수지)		무	0.01~0.022	16-40	220-330	2.5	7-15	E	E	E	E	E	E

보기 E:우, G:우, M:가, F:약간 불가, P:불가

*1:24시간,23℃, *2:g/m², 24시간/mm, 25, *3: cc/100m²/mil/24hr/1atm 25℃

특성을 표시한 것인데, 흡습성이 큰 PVA와 나이론 이외는 전기적 특성이 양호하다.

① 난접착성소재의 접착

플라스틱의 접착에서 중요인자의 하나가 용해도인수(Solubility parameter)인데 예를 들면 유사한 용해도인수를 가진 용제와 플라스틱의 관계에서는 플라스틱을 용해하는 관계에 있는 경우가 대부분이므로 용제처리만으로 접착이 되기도 한다.

따라서 해당 용제를 사용한 용제형접착제나 수성접착제에 해당 용제를 첨가함으로써 접착효과를 향상시킬 수 있다. 사례를 보면 다음의 [그

림 2]와 같다.

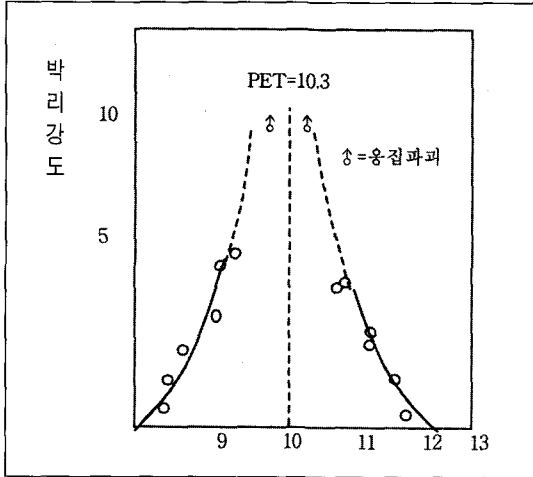
[그림 2]가 제시하는 것은 PET(Polyethylene terephthalate) Resin(필름, 플라스틱 공히 적용)의 경우 용해도인수(SP)가 10.3인데 접착에 사용된 접착제의 용해도인수가 10.3에 가까울수록 박리강도가 높게 나오는 것을 의미하고 있다.

그런데 Polyethylene이나 Polypropylene Resin의 경우는 어떠한 용제에도 용해되지 않으므로 난접착성 재료로 분류하고 있다.

이러한 소재들은 플라스틱 표면을 처리(약품, 코로나, 불꽃, 자외선 등)하고 에폭시등의 수지로 접착한다. 경우에 따라서는 동일수지가 주성



(그림 2) 접착제의 용해도인수와 접착강도 관계



분이 된 Hot Melt형 접착제를 사용하기도 한다.
 한편 동재질과 Paper간 라미네이션접착에는 아크릴스티렌 공중합에 멀전을 사용하거나 특수 배합한 EVA에멀전을 접착제로 사용하고 있다.

3-2. 광택 코팅

최근까지 쇼핑팩과 포장지용의 광택지는 PE 나 PP, PET, PVC필름의 접착물을 사용한 예가 많았다. 그런데 일부이지만 폐지의 재활용성을 부여한 코팅광택지가 보이고 있는데 앞으로는 더욱 이들의 출현이 많아질 것으로 생각된다. 코팅수지로는 주로 아크릴/스티렌 공중합에멀전이나 MMA를 주성분으로 한 에멀전이 있다.

이 코팅제는 이후 폐지를 다시 활용할수 있는 구성으로 돼 있는데 즉, 제지공정의 해리조건인 알카리성수(pH 약 10)에 분해되는 조성이다.

아직은 필름합지물에 비하여 내수성과 광택이 미흡하지만 후가공성인 접착과정이 용이한 장점도 있다.

3-3. 투습도와 가스투과성

포장용으로 사용되는 각종의 플라스틱필름의 합지물은 필름의 분해성에 문제가 상존하고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해 식품이나 의약품등에 사용하는 라미네이션지의 대용물로서 분해성이 있는 에멀전수지의 코팅이 연구되고 있는데 용제침투성을 예방한 코팅은 주로 각종의 수용성고분자 코팅으로서 해결이 가능한데 투습도면에서는, PP, PE, 알미늄막의 차단성과 대등한 수성코팅제는 아직 개발중에 있는 실정이다.

현재로는 Polyvinylidene chloride Resin이 가장 유력한데 이 또한 환경호르몬성이 지적되고 있어 채택이 곤란한 실정이다.

3-4. 핫멜트형 접착제

(표 6)은 각종 플라스틱의 열적성질을 표시한 것인데 핫멜트형 접착제의 경우 열가소성수지(熱可塑性樹脂)가 지닌 열적성질을 이용한 접착제이다.

핫멜트접착제의 가장 큰 장점은 비교적 다양한 소재를 짧은 시간에 접착할수 있는 점이고 반면 단점으로는 고온하 접착층의 변형을 들수 있다.

이런 문제를 해결하기 위해 반응성 핫멜트접착제가 연구중이며 일부 업종에서는 사용중인 것도 있다.

반응성핫멜트접착제의 특징은 사용전 열가소성을 유지하지만 피착소재를 접착후에는 분분 또는 완전한 열경화성수지로 변하는 성질을 가진 것이다.

이 접착제의 구성은 접착제를 구성하는 수지

조성물에 저온(핫멜트수지 제조공정온도)에서 활성화 되지 않고 고온(재용융 사용온도)에서 활성화되어 수지와 가교반응되는 메카니즘이다. 이렇게 일정 조건하에서는 활성화 되지 않고 그 이상의 온도나 압력 등의 여건이 조성되면 활성화되는 촉매를 잠재성 또는 잠복성촉매(Latent Catalyst)라 한다.

3-5. 도전성접착제

대부분의 플라스틱은 도전성이 없으므로 흑연이나 카본, 은분, 동분, 니켈분 등을 바인더성분인 접착제에 배하여 TV칼라브라운관(편, 외장, 콘, 네크)의 표면코팅, 콘덴서접착, 멤브레인 스위치 도포용, 전기온돌, 인쇄 저항회로의 코팅, 마이크로모터에서 인청동과 카본브러쉬의 접착, 수정진동자접착, 액정표시관 등에 이용되고 있다.

이때의 바인더성분은 비교적 높은 온도에서 장기간 분해되지 않고 순간적으로는 350℃의

고열에서도 분해되지 않는 성질이 요구된다.

바인더의 기초수지는 아크릴, 스티렌, 폴리에스테르, 폴리카보네이트와 같은 열가소성수지와 에폭시, 페놀수지 등의 열경화성수지가 있다.

3-6. 플라스틱의 용도

1) PE(폴리에틸렌)

포장용 필름으로는 LDPE는 HDPE 보다 용도가 많다. PE의 단독필름은 식품포장지, 판매물포장지 가루포장용등에 많이 사용되고 있다.

2) Ionomer

에틸렌과 산기모노머를 공중합하고 그 산기에 알카리이온을 결합시킨 아이오노머는 내유성이 양호하고 Heat Seal강도가 높으므로 복합필름의 내포장지로 사용하고 액상의 식품 등에도 사용된다.

3) EVA(에틸렌비닐아세테이트 공중합수지)

에틸렌과 5~20%의 초산비닐(VAc)을 공중합 한 필름은 투명도가 적고 Heat Seal성이 좋

[표 6] 플라스틱필름의 열적성질(온도: ℃)

플라스틱재료	항목	용 점	연 화 점	내 한 성	Heat Seal 온도
저밀도폴리에틸렌(LDPE)		115	82-93	-57	121-204
고밀도폴리에틸렌(HDPE)		137	121	-46	135-204
폴리프로필렌(CPP)		165	132-150	-18	141-204
폴리프로필렌(OPP)		165	141	-51	160-171
폴리염화비닐(연질 PVC)		160-180	66-93	-46	157-182
폴리염화비닐(경질 PVC)		160-180	66-93	-	177-216
폴리염화비닐리덴(PVDC)		185-200	66-93	-18	-
나일론 6		215	93-20	-73	193-232
폴리에스테(PET)		264	150	-60	-
폴리카보네이트(PC)		220-240	132	-101	204-221
폴리스틸렌(PS)		230	79-96	-57 ~ -70	121-177
폴리비닐알콜(PVA)		220-240	-	-	-
아이오너머(Ionomer)		-	60-71	-79	93-260



는데 내열성이 약간 약하다. 초산비닐 20~40% 공중합의 EVA는 Hot Melt접착제의 주원료로 사용되고 있다.

4)PP(폴리프로필렌)

2축연신 OPP 필름은 고속다량생산으로 가격이 저렴하고 강도가 높고 투명도도 비교적 양호하여 방습셀로판 용도를 대체하고 있다. 또한 생선, 야채나 과일봉지등에도 다량으로 사용되고 있다.

5)PS(폴리스틸렌)

이 필름은 아주 딱딱하여 실용적이지는 못하는데 2축연신(2~4배) 필름은 투명도가 좋고 흡수율이 낮으며 가스의 투과율이 높으므로 생선야채의 포장에 적합하다.

비교적 두꺼운 시트는 트레이나 컵에 사용된다.

저발포 폴리스티렌은 인스턴트 라면컵이나 식육용 트레이에 많이 사용되며 고발포스티렌은 단보루상자의 완충재로 널리 이용되고 있다.

6)PVC(폴리염화비닐)

결질 또는 연질(DOP 20~40%) 필름은 강도가 높고 투명도가 좋아서 오래전부터 식품, 잡화포장에 많이 사용돼왔다. 연질 PVC의 인플레이션필름은 열수축을 이용한 스트레칭필름으로 햄이나 소시지, 청과물포장에 사용된다. 그러나 최근 PVC와 PVDC를 소각시 다이옥신의 발생과 가소제(프탈산에스텔)의 환경호르몬(내분비교란)는 사회문제가 되고 있다.

7)PVDC(폴리염화비닐리덴)

이 필름은 방습성과 가스차단성을 겸비하고 있는데 Heat Seal하기가 어려우므로 다른 필름과 복합적으로 사용되는 것이 많다. 또한 얇은 필름은 필름으로서 가장 많이 사용되고 있는데 PVC와 함께 다이옥신의 문제가 되어 가까운 장래에 필름 대체가 될지도 모른다.

8)나일론(폴리아마이드)

연신한 나일론필름은 강도가 높고 특히 내열성이 좋아서 레트로트식품이나 축육가공포장에

[표 7] 플라스틱필름의 전기적 성질

구 분	유전율	유전정접	절연피파 전압 (V/25u)	체적고유 저항 (옴/cm)
	10 ⁶ cpsD 150-64T	10 ⁶ cpsD 150-64T		
저밀도폴리에틸렌(LDPE)	2.2	0.0003	4,700	10 ¹⁶
고밀도폴리에틸렌(HDPE)	2.3	0.0005	500	10 ¹⁶
폴리프로필렌(무연신)	2.0-2.1	0.0003	3,000-4,500	3x10 ¹⁶
폴리프로필렌(2축연신)	2.2	-	-	-
폴리스틸렌(PS)	2.4-2.7	0.0005	2,500	10 ¹⁶
폴리염화비닐(경질PVC)	2.8-3.1	0.0006-0.017	425-1,300	10 ¹⁶
폴리염화비닐(연질PVC)	3.3-4.5	0.04-0.14	250-1,000	10 ¹¹ -10 ¹⁴
폴리염화비닐리덴(PVDC)	3.0-4.	0.050-0.080	3,000-7,000	10 ¹² -10 ¹⁵
나일론 6	3.4(乾)	0.025(乾)	1,300-1,500	-
폴리에스텔(PET)	3.0	0.016	7,500	10 ¹⁶
폴리카보네이트(PC)	2.9	0.010	1,500	10 ¹⁶
아이오너머(Ionimer)	2.4	0.007	1,000	10 ¹⁶

[표 8] 단체필름과 복합필름의 투습도(g/m2/24hrs)

분류	필름명	조 합	투습도
단체 필름	보통셀로판	PT #300	2,000
	방습셀로판(비닐계)	MST #300	25.0
	방습셀로판(비니리덴계)	MST #300	12.0
	PE Film	PE(20 μ)	32.0
	PP Film	PE(50 μ)	9.4
	PP Film(2축연신)	PP(22 μ)	11.0
	PP Film(무연신)	PP(22 μ)	15.0
2층 필름	보통셀로판 + PE	PT#300 + PE(22 μ)	25.3
	보통셀로판 + PE	PT#300 + PE(20 μ)	13.0
	방습셀로판 + PE	MST#300 + PE(50 μ)	18.5
다층 필름	보통셀로판 + 지 + PE	PT#300 + 지(40g) + PE(20 μ)	12.4
	보통셀로판 + 알루미늄박 + PE	PT#300 + Al(8 μ) + PE(20 μ)	0에접근
	보통셀로판 + PP + PE	PT#300 + OPP(18 μ) + PE(20 μ)	5.4
	방습셀로판 + PP + PE	MST#300 + OPP(30 μ) + PE(30 μ)	2.5
	PP + 보통셀로판 + PE	OPP(18 μ) + PT#300 + PE(40 μ)	6.2
드라이라이미네트 필름	보통셀로판 + PP	PT#300 + OPP(40 μ)	5.2
	보통셀로판 + PE	PT#300 + PE(20 μ)	11.5
	방습셀로판 + PE	MST#300 + PE(40 μ)	13.0

단독 또는 복합필름으로 사용되고 있다.

9)PET(폴리에틸렌테레프타레이트, 폴리에스테르) 이 수지의 2축연신필름은 최고강도와 가요성(可撓性)을 가지고 있으며 보다 얇은 필름화가 가능하다. 또한 내습성, 가스차단성, 전기특성, 투명도가 좋으므로 고급포장의 전기절연테이프나 자기테이프에 널리 사용되고 있다. 아울러 PET용기의 식료품에 대한 용도는 말할 필요도 없다.

10)PVA(폴리비닐알콜)

PVA는 용점이 높고 열분해 되기 쉬우므로 압출성형이 어렵다. 따라서 소량의 수와 가소제(그리세린)를 가하고 인플레이션 압출성형후, 수분을 건조하여 필름을 만든다.

이 필름은 가스차단성과 내유성이 좋은데 습기의 흡수가 빠르다. 이 필름을 150℃ 이상의

습도에서 연신하면 결정화되어 내습성이 개선된다.

PVA필름은 투명도가 좋고 비대전성이므로 의류포장에 적합하고 수용성필름은 생리용품이나 세제의 포장에 사용된다.

11)EVOH

EVA를 강화한 EVOH는 그대로 성형이 가능하고 필름은 내유성과 가스차단성이 좋은데 내습성이 나쁘다.

EVOH필름의 단독사용은 거의 없으며 PE 등과 복합하여 식품포장에 사용된다.

4. 알루미늄박

알루미늄(Al)박은 95~99% 순도인 알루미늄을 압연기에 걸쳐 7~20 μ m정도의 얇은박으로



[표 9] 플라스틱용 접착제의 종류(보기)

1)Epoxy(Epoxy Resin Type Adhesive)	11)PAE(Poly Amide Epoxy)
2)FFUR(Furan Resin Type Adhesive)	12)NRL(Neoprene Latex)
3)SBR(Styrene Butadiene Solution)	13)PF(Phenol formaldehyde Resin)
4)NBR(Nitrile Butadiene Phenolic)	14)PU(Poly Urethane Based Polym)
5)NRP(Nitrile Butadiene Phenolic)	15)RF(Resorcinol formaldehyde R.)
6)PB(Poly Butadiene Resin)	16)UF(Urea formaldehyde Resin)
7)CNA(Cyano Acrylate순간접착제)	17)SC(Silicone Resin Xylene용액)
8)NC(Nitro Cellulose계접착제)	18)UPES(Unsaturated PET Styrene)
9)PEP(Phenolic Epoxy Resin)	19)PVE(Polyvinyl butylal Phenolic)
10)PSE(Poly Sulfide Epoxy)	20)NRS(Neoprene Solvent)

[표 10] 접착제의 선택

플라스틱의 종류	해당 접착제	플라스틱의 종류	해당 접착제
아크릴수지(PMMA)	PF, PU, UPES	멜라민수지	FUR, EPX, PEP
초산셀룰로스	NC, PU, CNA	페놀수지	” PU
아세틸셀룰로스	NC, PU, CNA	폴리염화비닐리덴	NRP
에칠셀룰로스	EPX, NRP, NRS, NC	폴리스틸렌	UPES, CNA, PU
폴리에틸렌(표면처리)	EPX, NRP, PSE	폴리우레탄	PU, RF, PSE
폴리프로필렌	SC	폴리아세탈(표면처리)	PSE, EPX, UF
폴리프로필렌(표면처리)	EPX, PSE, NRP	나이론	RF, EPX, NRP
폴리클로로플로로에틸렌	SC	디아릴프탈레이트	EPX, PSE, FUR
플로로에틸렌(표면처리)	SC	포리에틸렌테레프탈레이트	EPX, UPSE, RF
폴리테트라플로로에틸렌	EPX, PAE, PF	에폭시	EPX, UPES, RF
” (표면처리)	EPX, PSE, PF	폴리카보네이트	UPES, PU, PSE
폴리에스텔수지	NRP, PVF, PEP, PU	경질PVC	PU, UPES, EPX
폴리에틸렌	SC, PB	연질PVC	NRP, NRL, SBR

압연한 것이다.

알루미늄박은 포장용필름에서 다음과 같은 특징이 있다.

〈알루미늄박의 성질〉

- 방습성, 가스차단성, 보향성이 아주 우수하다.
- 내열성이고 열전도성이 좋다.
- 무미, 무취, 무독성이다.
- 성형가공이 용이하고 보향성이 좋으며 절단

면을 깨끗하게 유지한다.

- 빛과 열의 반사율이 높다.
- 금속광택이 있으며 인쇄가 용이하고 상품가치를 높게한다.

알루미늄박은 종이나 다른 필름과 복합하여 연초, 약품(특히 펠리트), 식품(특히 초콜릿, 버터), 인스턴트식품(호일이나 렌지용)등에 널리 사용된다.

[표 11] 대표적인 복합재료 구조와 식품포장용도 예 (1)

No.	포장재의 구성	특성	용도
1	PT/PE, OPP/PE	방습성, 밀봉성	즉석라면, 스넥, 과자, 분말조미료
2	OPP/CPP, KOP/CPP	방습성, 내유성, 내스라치성	스넥, 과자, 건조식품, 쌀과자
3	PET/PE, PET/CPP, NY/PE	내유성, 내보일성	지물, 냉식, 캔, 병, 액체스프
4	KOP/CPP, KOP/PE	가스차단, 내유성	유티김 과자, 스넥, 가공식육
5	KPET/PE, KPET/CPP, KNY/PE, KNY/CPP	가스차단, 내보일, 강인성, 내한성	간장, 지물, 멤마, 액체스프, 가공식육
6	PT/PE/AL/PE, OPP/PE/AL/PE, PET/PE/AL/PE	방습성, 차광성, 가스차단	분말식품(라면스프, 분말조미료) 혼합해태
7	PET/AL/PE, OPP/AL/PE	방습성, 차광성, 열차단성	과자, 냉과, 스넥, 가공식육
8	PET/EVOH/PE	가스차단, 방향유지성	간장, 케첩
9	PET/CPP, NY/CPP, PET/NY/CPP	내열성, 강인성, 내수성	레토르트식품(밥, 햄박 등)
10	PET/AL/CPP, NY/AL/CPP	차광성, 내열성, 강인성, 내수성	레토르트식품(카레, 시츄, 구운 고기)
11	C-NY/PE, K-CNY/PE, C-NY/EVOH/PE	내열, 가스차단	물체, 축육가공품, 절단떡

이 구성필름의 약자는 다음과 같다.

- | | |
|--------------------|---------------------------|
| PT : 셀로판 | PE : 폴리에틸렌 |
| OPP : 2축연신 | PP CPP : 무연신PP |
| K : PVDC | KOP : PVDC도포나이론 |
| PET : 폴리에틸렌테레프탈레이트 | NY : 나일론 |
| KPET : PVDC도포나이론 | CNY : 무연신NY |
| AL : 알루미늄박 | EVOH : 에틸렌초산비닐중합물의 강화물이다. |

미네이트롤과 다른롤 사이에서 압착한 후 우측롤에 감는다. 이 2액접착제로는 폴리에스테르, 폴리이소시아네이트 등이 사용되고 있으며 레토르트나 보일하는 식품의 포장에 적합하다.

[표 12] 대표적인 복합재료 구조와 화학, 의약, 일용품 포장 용도 예(2)

지정종계분류	특이분류	용도	알루미늄 두께(mm)	재료구성
화 학	의약품	약품정제	0.020~0.009	1)방습셀로판(표면인쇄)/PE/알루미늄박(착색)/PE/방습셀로판
				2)방습셀로판(표면착색, 인쇄)/PE/알루미늄박/우레탄 접착제/방습셀로판
				3)이축연신PPFilm/착색혼입PET접착제/PE/방습셀로판
				4)(인쇄, 착색, 코팅)알루미늄박/비닐코팅
	세제 화장품	비누	0.007	1)셀로판(표면인쇄)/PE/알루미늄박/초산비닐접착제/순백롤지
2)(인쇄)알루미늄박/초산비닐접착제/순백롤지				
3)(착색)알루미늄박/왁스접착제/박엽지				
4)(인쇄)알루미늄박/왁스접착제/박엽지/왁스접착제 /다공성박엽지				
기타	사진필름	0.009~0.015	1)(인쇄)알루미늄박/핫멜트접착제/박엽지 /핫멜트접착제	
			1)알루미늄박(인쇄)/초산비닐접착제/순백롤지/PE	
일용품	가정용품	삼푸	0.007	2)셀로판(표면인쇄)/PE/알루미늄박/PE
		분말 치약	0.009	셀로판/초산비닐접착제/알루미늄박/PE
		박(箔)	0.015	1)(인소)크라싱지/초산비닐접착제/알루미늄박/PE
		용기	0.003~0.007	2)색크라프트지/초산비닐접착제/알루미늄박/PE
				플렌박
				성형(플렌박)



또한, 쉽게 열리는 덮개로 프린, 요쿠르트, 제리 등의 포장에 급증하고 있다.

또한, 가정의 쿠키용 알미늄호일의 용도는 말할 것도 없다.

5. 복합포장필름

5-1. 압출라미네이션

지, 셀로판, 알미늄박, 기타의 플라스틱필름 기재상에 앵커코트를 도포건조하고 용융플라스틱을 T다이에서 압출하여 접합하는 방법을 압출라미네이션이라고 한다.

이때 앵커코트제는 폴리에틸렌이민, 유기티탄, 폴리이소시아네이트의 희박용액이 있으며 각각 접착성 개선을 위하여 사용된다.

이들 중에 스프나 조미료분말을 섞은 해태(海苔)는 PET, PE, Al·PE로 된 4층의 필름을 사용한다. 그리고 그 위에 제2압출기로 또 한번 압출하여 라미네이트하는 방식을 단담압출이라고 한다.

5-2. 핫멜트라미네이션

알미늄박 등의 기재상에 핫멜트한 왁스지 등에 저융점 핫멜트를 도포하고 곧바로 종이나 기타 필름을 감아 콤파인롤을 압착하여 냉각롤에서 냉각하고 감아준다. 이 방법을 핫멜트 라미네이션이라고 한다.

예를보면 담배팩의 경우로서 알미늄박과 인쇄지를 접합한 것이 있다.

이때 왁스만으로는 접착강도나 내열성이 좋지 않으므로 EVA를 소량 왁스에 혼합한 핫멜트도 사용되고 있다.

5-3. 습식라미네이션

크라프트지와 알미늄박과 같이 한쪽기재가 다공질인 경우 Wet Lamination법을 적용한다.

먼저 알미늄 등의 기재를 감으면서 니프롤로서 압착하고 건조기를 통과시켜 수분을 건조시키고 냉각하여 감아준다. 이 wet lamination은 담배외의 분말약품, 과자, 버터 등의 봉투나 라면 등의 덮개 재료로도 사용된다.

5-4. 건식라미네이션

양쪽의 기재가 비공질의 경우, 예를들면 알미늄박과 OPP 필름의 라미네이션에는 드라이 라미네이션이 사용된다. 한쪽에서 OPP를 감고 폴리우레탄용액등을 도포하여 건조기를 통한후 용제가 건조되면 바로 다른 필름을 붙여 니프롤로 압착하고 복합필름을 만든다. 이때 용제의 공해를 피하기 위하여 수성타입의 우레탄도 시판되고 있다.

5-5. 무용제 라미네이션

1970년대 구미에서는 드라이라미네이션의 용제공해가 문제되고 무용제인폴리에틸·폴리이소시아네이트접착제를 80℃정도에서 용융하고 도포하는 라미네이션기계를 독일에서 개발되었다. 이 방법은 보일이나 레토르트가 불가능하여 스넥식품 등의 복합필름에 사용되었다.

최근에는 무용제접착제 2액을 혼합후 도포하는 라미네이션기계가 개발돼 있다. A, B 탱크의 접착제를 믹서로 옮겨 혼합하고 픽업롤에서 어프리카이터롤에 전사하여 한쪽에서 오는 필름에 도포하고 반대측에서 오는 필름을 접합한다.

<다음호에 계속>