

라미네이팅 및 접착제

김 홍 기 / 삼아알미늄주식회사 기술본부장

이 글은 지난 10월 29일부터 30일까지 (사)한국포장협회와 산업디자인포장개발원이 공동 주최한 연포장 기술교육 내용입니다.

- 편집자주 -

1. Lamination의 원리

1-1. Lamination의 정의

(광의) 접착제로 접착시키는 것은 물론, 잉크나 락카를 도포한 인쇄물이나 용제로 사용된 도포제, 또 가열 용융한 상태의 도포 및 진공증착 등을 넓게는 Lamination이라고 해석한다.

(협의) 한기재에 접착제나 점착제를 도포하여 또다른 기재와 접착시키는 것을 협의로 해석한다.

1-2. Lamination방식

1-2-1. 습식 접착방식(Wet Lamination)

(1) 개요

한 기재에 수용성인 접착제를 도포된 상태에 또다른 다공성기재(종이, 판지, 셀로판, 직포 등)와 접착한 그대로 건조 장치를 통과하여 수

분을 증발건조하는 접착 방식을 습식 접착 방식이라고 한다.

(2) 공정과 특징

(3) 대표적인 재료

①기재

종이, 판지, 셀로판, 직포, 알루미늄박, 플라스틱 필름(OPP, PVC)등에 적용되지만 주로 종이, 알루미늄박이 주종을 이루고 있다.

②접착제

전분, 카제인, PVA, PVAC, EVA, 아크릴계, 고무라텍스 등이 사용되지만 카제인, PVA, PVAC가 주로 사용되고 있다.

(4) 대표적인 용도

① 담배포장 : AL/접착제 / 모조지

② 분말식품 : OPP / PE / 모조지 / 접착제 / AL / PE

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> • 화재/폭발위험이 없다. • 작업환경/공해방지설비가 저렴 • 고속대량생산가능 • 접착제가 싸고 물회석으로 편리 • 잔류용제가 없어 위생적임 	<ul style="list-style-type: none"> • 건조에너지 비용 고가 • 다공성기재에 적용으로 사용상 제한적 기재에만 사용 • 내수, 내열, 보호성에 취약 • 접착력이 약하고 건조 불량시 산화 및 부패취기 발생

- ③ 비스켓 : AL / 접착제 / 고풍택지, 모조지, 박엽지 / PE, 핫멜트 캔디류
 - ④ 선물케이스 : AL / 접착제 / 마닐라보드지
 - ⑤ 건축자재 : AL / 접착제 / 크라프트지 / 접착제 / AL, AL / 접착제 / PVC
- (5) 주요 품질 체크항목
- ① 외관 : 평활면, 주름, 땀, 골편육 등
 - ② 건조 : 수분 측정기로 7%이하
 - ③ 접착력 : 스카치 테이프로 밀착력 확인
 - ④ 취기 : 접착제 부패 여부
 - ⑤ Curl : 상온 상습에서 Curl백분을 측정 (투습도, 가스투과도, 물리적 성질은 생략함)

1-2-2. 건식 접착방식(Dry Lamination)

(1) 개요

플라스틱 필름기재 위에 접착제를 도포하고 건조장치를 통과하여 용제가 휘발된 상태에서 다른 기재와 가열 압착한 접착방식을 일반적으로 건식 접착방식이라고 한다.

다만, 용제형 접착제를 사용한 경우를 용제형 건식 접착방식(Solvent Dry Lamination)이라고 하고, 용제를 사용치 않고 100% 고형분인 접착제를 용융 사용해서 건조가 필요없는 경우는 무용제형 건식 접착방식(Solventless Dry Lamination)이라 한다.

보온 숙성 경화시간(Aging)은 필수적임.

(2) 용제형의 공정과 특징

(3) 대표적인 재료

① 기재

응용범위가 넓고, 기재의 젖음성이 좋을수록 접착강도는 향상된다.

PE(저, 중, 고밀도), PP(연신, 무연신),

PVC, PET, Nylon, PVA, EVA, EAA, Inomer, 종이, 셀로판, 직포, 알루미늄박, 동박, 철판박 등.

② 접착제

수성형과 용제형으로 분류되며, 1액형과 2액형으로 구분되어 사용되고 있다.

비닐계, 아크릴계, 폴리아미드계, 에폭시계, 우레탄계 등이 있지만 현재 우레탄계가 주종을 이루고 있다.

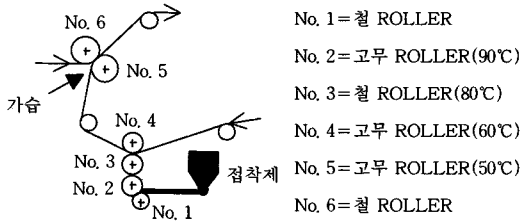
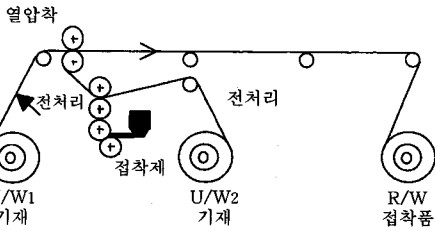
(4) 대표적인 용도

- ① 제과, 스넥류 : OPP, PET / 접착제 / CPP, PE
OPP, PET / 접착제 / AL / 접착제 / PE, PP
- ② 액체스프류 : Nylon, PET / 접착제 / PE
- ③ 육가공류 : Nylon / 접착제 / PE, Inomer
- ④ 주스류 : PET / 접착제 / AL / 접착제 / PE, CPP
- ⑤ 살균처리식품 : PET, Nylon / 접착제 / CPP
PET / 접착제 / AL / 접착제 / CPP
- ⑥ 전선, 음향기계류 : PET / 접착제 / AL, CU

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> • 적용 기재 범위가 넓다. • 다품종 소량 생산이 가능. • 내성(내열, 내수, 내유, 가스차단 등)이 높다. • Heat Seal성이 좋다. • 접착력이 우수하여 Boil성 Retort 살균처리 용도로 적합. 	<ul style="list-style-type: none"> • 화재 / 폭발 위험이 상존. • 작업환경/공해방지설비의 추가부담 • 잔류용제의 취기발생. • 적층 필름의 두께에 한계성(수축위험). • 숙성(Aging)시간이 필요



기술특집 1



- No. 1=철 ROLLER
- No. 2=고무 ROLLER(90°C)
- No. 3=철 ROLLER(80°C)
- No. 4=고무 ROLLER(60°C)
- No. 5=고무 ROLLER(50°C)
- No. 6=철 ROLLER

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> • 화재 / 폭발 위험이 없다. • 건조설비가 없어 Energy비용 절감 • 잔류용제가 없어 취기문제 없음 • 용제형보다 Pitch문제는 적다. • 접착제 비용이 저렴하다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 접착력이 약하여 적용범위 제한적 • 공정관리(균일한 도포, 점도, 경화, 조건 등)가 까다롭다. • 작업환경유지(습도, CO2 발생)필요 • 내열 / 내수부족(Boil성, 살균처리 불가) • 기포, Curl, 터널링 불량량이 다량

주) 1. 대표적인 용도로는 식품 스넬류, 리면포장 등 일반용에 많이 적용되고 있다.

2. 품질체크 항목은 용제형을 참조

(5) 주요 품질체크 항목

- ① 외관 : 기포, 주름, 터널링, 골편육, 잉크 변색, 도포자국 등.
- ② 도포량 : 10cm×10cm시편채취 평량법.
- ③ 접착력 : 인장 시험기로 접착강도 측정.
- ④ 잔류용제 : GC로 사용.
- ⑤ Pitch : 골은 철자로 측정.
- ⑥ Curl : 상온 상온상습하에서 Curl백분을 측정.
- ⑦ Retort 및 Boil성 : Boil / 살균처리 전후

접착강도와 접착제 변색유무.

(6) 무용제형의 공정과 특징

1-2-3. 열용융 접착방식(Wax Hot Melt Lamination)

(1) 개요

100%고형분의 배합제를 열용융한 상태대로 기재에 도포해서 다른 기재와 접착 후 냉각 응고시키는 접착방식을 열용융접착방식이라 칭한다.

(2) 공정과 특징

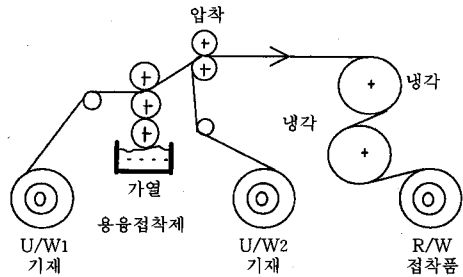
(3) 대표적인 재료

① 기재

종이(20g / m²~100g / m²), 셀로판, 직포, 알루미늄박, 플라스틱류(OPP, 우레탄) 등에 적용되지만, 종이, 알루미늄박이 주로 사용됨.

② 접착제

주로 배합제로 사용된다(WAX류 / 접착부여제 / 충전제 / EVA류)



(Coating법 = Roll, Gravure, Kiss)

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> • 내성(내수, 내유, 보향)이 우수 • 저온 Heat Seal성이 좋다. • 무용제로 취기문제 없음 • 건조설비가 없어 Energy 비용절감 	<ul style="list-style-type: none"> • 내열성 부족으로 적용범위 제한적 • 타접착방식에 비해 접착력 취약 • 과도포, 미세도포로 접착불량이 되기 쉽다.

(4) 대표적인 용도

- ① 껌, 버터, 초코렛 : AL / 배합접착제 / 박엽지
- ② 껌 외포, 캔디류 : 셀로판 / 배합접착제 / AL / 수성접착제 / 박엽지, 모조지
- ③ 고품 스프류 : 셀로판, OPP / 배합접착제 / AL
- ④ 비스킷류 : AL / 배합접착제 / 모조지 / 배합접착제 / 박엽지

(5) 주요 품질체크 항목

- ① 외관 : 이물, 주름, 기포, 뜸, 골편육 등
- ② 도포량 : 10cm×10cm시편채취 평량법
- ③ 접착력 : 인장시험기로 측정, 또는 열원 가압 체크
- ④ 취 기 : 수지산화 취기확인.
- ⑤ Curl : 상온 상습하에서 Curl백분을 측정.

1-2-4. 용융 압출접착방식

(Extrusion Lamination)

(1) 개요

압출 Part에서 수지를 용융하여 다이(Die)로부터 얇은 막의 필름상태를 복합기재의 중앙부에 접착하는 방식을 용융 압출접착방식이라 칭한다.

(2) 공정과 특징

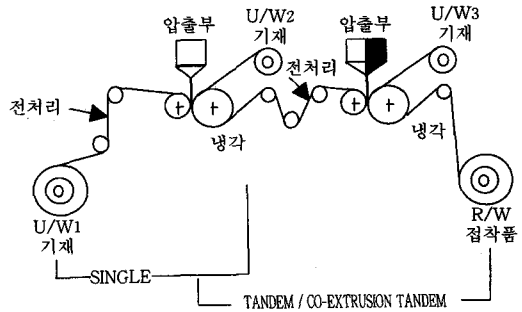
(3) 대표적인 재료

① 기재

OPP, CPP, PET, Nylon, PE(저, 중, 고밀도), PVC, EVOH, 종이 셀로판, 직포, 알루미늄박, CU박 등.

② Sealant수지

LDPE, HDPE, LLDPE, PP, EVA, EMA, PS, Inomer 등.



전처리 : 코로나 처리, 플레임 처리, AC처리
 압출부 : 실린더 / 스크류 / 어댑터로 구성. L/D = 28~32,
 열원대 = 5 Zone
 Die부 : 열원대 = 4~7Zone, Inner나 Out 디켄바 형식
 공압출 Die 종류 = Die전 접합, Die내 접합, Die외 접합



장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> • 고속 대량 생산가능. • 모든 기재에 적용됨 • 한 공정에서 다층기재 구성가능 • 잔류용제 취기가 적다. • 내열, 내수가 양호 	<ul style="list-style-type: none"> • 설비가 고가 • 수지 산화로 인한 취기관리 필요 • 다품종 소량생산은 생산성저하 • Sealant수지는 제한적임.

③ AC접착제

유기 티탄계, 우레탄계, 폴리에틸렌이민계, 폴리부타디엔계.

(4) 대표적인 용도

- ① 삼푸, 의약품 : 셀로판 / PE, LLDPE
- ② 액체식품, 냉동식품 스낵류 : OPP, Nylon, PET/PE, PP, EVA
- ③ 제과, 분말식품 : OPP, PET, 종이 / PE / AL / PE, EVA, Inomer
- ④ 액체식품, 제과, 농약, 제약류 : PET, OPP / PE / AL / EAA, EMA / PE
- ⑤ 액체 조미료, 스프 : PET / PE /



[표] 접착방식에 따른 비교표

접착방식		도포량(g/m ²)	속도(m/min)	기재 적용도	공해 비용	접착	내열	내수	내유	용제 취기	Heat Seal
습식		1~5	100 / 500	×	○	△	△	×	△	○	×
건식	(용제형)	1.5~5	80 / 250	○	×	○	○	○	○	×	○
	(무용제형)	0.8~2	100 / 300	△	○	△	△	△	○	○	△
열용용		4~10	80 / 250	×	○	×	×	○	○	○	×
용용압출			-	80 / 250	○	△	△	○	○	○	△

주) 도포량은 고정분의 수치임.

EVOH, Nylon, AL / PE, Inomer, EAA

(5) 주요 품질체크 항목

- ① 외관 : 이물, 주름, 기포, 땀, 턴널링, 편육 등.
- ② 두께 : 마이크로 메타 측정 또는 평량법
- ③ 접착력 : 인장강도 시험기로 측정.
- ④ Seal 강도 : 열봉합 후 인장강도 시험기로 측정
- ⑤ 취기 : G. S 또는 관능법.
- ⑥ Slip성 : Slip경사 측정기로 각도 측정.
- ⑦ Pitch : 곧은 철자로 측정

2. 사용접착제 및 향후 기술동향

1-1. 사용 접착제의 종류

1-1-1. 습식 접착용 접착제

(1) 전분

고대로부터 사용한 천연 전분과 화공전분(텍스트린)으로 건지나 습지에 많이 사용되어 왔으며 현재 단보루 제조에 적용하고 있다.

(2) 카제인(Caseine)

우유에서 추출된 것으로 단독 사용하거나 고무 라텍스나 PVC와 혼합 사용량이 많다. 혼합하면 내열성과 작업성이 향상됨.

현재 AL/종이, 목재 접착용으로 사용되고 있다.

(3) PVA

수용성 합성접착제로서 널리 사용되고 있는 폴리비닐알콜로 종이, 알루미늄박 등에 적합한 접착제임.

(4) PVAC에멀전

에말존 접착제로 가장 많은 생산량이 제조판 매되고 있는 것으로서 시판되고 있는 것은 보호 콜로이드로 PVA가 함유된 접착제임.

종이, 셀로판, 알루미늄박 접착에 대량 소비되고 있음.

(5) EVA에멀전

PVAC에 PE를 10~20% 공중합된 접착제로서 사용되고 있으며 PVA나 카제인과 혼합 사용도 가능함.

종이, 직물, 알루미늄박, PVA 필름의 적용에 적합함.

(6) 아크릴 에멀전

아크릴산 에스테르가 다른 수지와 공중합한 것. 내열 향상 요구하는 접착제로 사용.

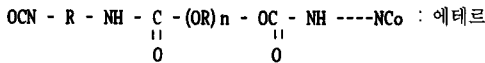
(7) 고무라텍스

SBR, NBR 라텍스로 종이, 플라스틱, 유리 등에 많이 사용.

1-1-2. 건식 접착용 접착제

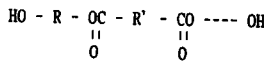
(1) 1액 반응 용제형(무용제형)

고분자 말단에 -NCO기를 갖고 있는 우레탄 수지로서 공기중 수분이나 필름표면에 흡착한 수분과 반응경화하는 형태의 접착제

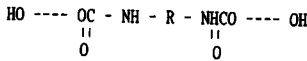


(2) 2액 반응 용제형(무용제형)

① 폴리에스테르 폴리올



② 폴리우레탄 폴리올



고분자 말단에 -OH기를 갖고 있는 Polymer 와 -NCO기를 갖고 있는 Poly Isocyanate와 반응경화하는 접착제

1-1-3. 열용용 접착용 접착제

주로 WAX류, 접착부여제, 충전제, EVA 등을 열용용 혼합하여 접착제로 사용한다.

(1) WAX류

점도조절과 Blocking방지의 역할을 하며 주로 파라핀 왁스, 마이크로 크리스탈린 왁스, 폴리에틸렌 왁스 등이 있음.

(2) 접착부여제

접착성 향상과 점착성을 갖고 있어서 Hot Tack성 역할을 하며 로진, 수침석유수지(아르콘, 에스코텍스, 파코텍스 등), 테레핀계 수지(YS 레진)등이 있음.

(3) 충전제

증량제나 Blocking 방지의 역할을 하며 탄산

칼슘, 탄산바리움, 탄산티탄 등이 있음.

(4) EVA

에틸렌 비닐 아세테이트 공중합물로서 접착 향상과 유연성을 향상하는 역할을 갖고 있음. Elvax #40(VA=40%, MI=55), #150(33%, 30), #220(28%, 150), 250(28%, 15)

1-1-4. 용융압출 접착용 AC제

(1) 유기 티탄계

TPT, TBT, TST 등을 주로 Hexan에 3~5% 희석하여 2~5g/m² 도포사용한다. 가수분해가 빠르고 가사시간이 짧으며 Blocking성이 전혀 없다.

(2) 이소시아네이트계

1액 반응형과 2액 반응형으로 구분하고 경화 반응은 용제형 접착제와 같은 반응형태임. 용제에 5~8% 희석해서 고형분이 1~1.5g/m² 정도 도포후 숙성(30~40℃×1~2일) 하여야 좋다.

타 AC제에 비해서 접착력이 우수하고 내수, 내열성이 좋다.

(3) 폴리에틸렌 이민계

에틸렌 이민의 중합물을 수용성화 한 것으로서 물, 저분자 알콜로 0.5~1% 농도로 희석해서 2~4g/m² 도포 사용한다.

습기와 내수성에 취약한 것이 단점임.

(4) 폴리 부타디엔계

최근 개발된 것으로서 부타디엔이 이중결합된 변성수지로 추정되며 수용성으로 사용되고 있다. 물, 저분자 알콜에 0.5~1% 농도로 희석 2~4g/m² 도포 사용된다.

내습성이 우수하고 특히 나일론에 우수한 성능을 갖고 있음.



2-2. 고기능화와 환경대응을 위한 접착제의 최신 동향

2-2-1. 유기 용제형 접착제의 고기능화

(1) 속 경화형

포장업체의 소르트와 단납기와 강력히 요구되고 있는 현 시점에서 접착제의 숙성(Aging) 시간 단축이 필요하며 현재 접착제 업체에서 개발해 박차를 가하고 있음.

(2) 저취형

조리식품의 다양화와 가공식품의 증가로 내용물 신선도 유지 및 미각을 저해하지 않은 저취형 접착제가 요구되고 있어 이 부분에 개선, 개발이 필요함.

2-2-2. 유기용제형 접착제의 저공해화

(1) 고 고형분형

환경 배출규제에 대응과 가격 경쟁면에서 접착제 농도를 20~30%에서 45~50% 정도로 도포 사용하여 배출되는 용제를 줄이는 목적으로 개발되고 있는데 현재 작업상 증점, 외관불량, 턴넬링 문제 해결이 필요함.

(2) Toluene배제화

Toluene은 건조 증발이 늦고 필름에 흡착하는 경향이 있어 잔류용제 취기가 내용물의 영향을 줄 뿐 아니라 선진국에서 Toluene농도 관리가 100PPM, 50PPM(1995년부터)으로 낮게 환경규제되므로 이에 대응이 필요하며 먼 장래 사용치 못할 가능성이 높다.

(3) 대기 방지 의무화

대기 오염 방지를 위하여 촉매 연소장치나 용제 회수장치 없이는 용제형 접착제를 사용할 수 없게 되므로 필수적인 방지 설비가 부착된 Laminater개발이 요구됨.

2-2-3. 접착제의 탈용제화

(1) 무용제형 접착제

주로 1액 반응형이 사용되고 있는데 사용상 제한적이며 다소 문제점(경화시간이 길고, 외관불량, Co₂ Gas발생 등)이 있어 2액 반응형이 개발되어 초기단계로 적용되고 있지만 이 2액 반응형도 초기응집력, 접착성이 취약하여 스낵류, 냉동식품류 등 일반용에만 사용되고 있음.

AL Retort용에는 아직 적용치 못한 실정임.

(2) EB(전자선)경화 무용제형 접착제

Laminate직후 EB조사에 의해 수지가 Radical중합반응이 순간적으로 진행되어 경화되므로 곧 바로 후가공 포장용으로 사용 가능함.

현재 일반용부터 Boiling용에 적용되기 시작했지만 수지가 다양하게 개발되면 이 분야는 활발한 응용이 기대되는 분야이다.

(3) UB(자외선)경화 무용제형 접착제

수지에 광증감제를 넣고 UB조사에 의해 경화하는 방법으로서 현재 불투명 재료에 적용 불가능한 단점과 광증감제의 안전위생에 문제가 있어 이 부분의 해결이 요구됨. 현 코팅 분야에 많이 적용하고 있음.

(4) 수성 에멀전형 접착제

우레탄이나 아크릴 에멀전(Emulsion)계가 널리 사용되고 있지만 내수, 내열부족과 적용범위가 한계적으로 수지의 개질이나 경화구조의 재검토가 필요한 현상임.

일반 포장이나 스낵류에 사용되고 있음. ☐