



# 환경 대응형 라미네이트 접착제

## Eco-environmental Laminate Adhesive

中島康喜 / Toyo Morton(주) 기술부 부장

### 1. 라미네이트 접착제 환경 니즈

세계적으로 환경보호를 부르짖는 중국, 일본에 있어서도 환경 보호를 목적으로 하는 법령 개정이 실행되어 행정 지도 아래 본격적인 환경개성을 향한 발걸음을 시작하고 있다.

지금까지 대량의 유기용제를 사용, 배출하는 것으로 은혜를 받아온 업계 및 그것에 이해 발전을 계속해 온 컨버팅 업계도 이들 법령 규제에 의해 사업형태의 근본적인 변혁이 요구되어지고 있다.

2004년 5월에 대기오염 방지법 개정안이 공

포되고 VOC의 대기로의 배출, 비산을 억제하는 것이 의무화 되어서 기존 설비를 포함한 대상설비를 가지고 있는 기업들은 2010년 3월까지 뭔가 구체적인 액션을 취해야 한다.

컨버팅 업계에서도 VOC 규제에 대응하기 위한 몇 가지 시스템 도입이 검토되어 일부 실시를 하고 있는데, 그 시스템 예를 [표 1]에 나타내었다.

여러 가지 시스템에도 일장일단이 있어서 어느 것이 베스트인가는 한마디로 이야기 할 수 없지만, 각 사마다 자사에 적합한 시스템을 찾아서 채용해야 할 필요가 있다.

[표 1] VOC 규제 대응책

구 분	접착제 대응			설비 대응	
	수성화	무용제화	하이솔리드화	용제회수	용제연소
범용성	×	△	△	○	○
용제배출량	○	○	△	○	○
CO <sub>2</sub> 배출량	×	○	△	△	×
설비투자	△	×	○	×	×
경제성	×	○	○	△	×

○ : 메리트 있음    × : 디메리트 있음



[표 2] 당사 수성형 특징

품 명	AD-W615/CAT-EP5	TDW-4682A/B	TDW-4682A/C	ROBONDL-250/CR-3	
	우레탄/에폭시	우레탄/에폭시	우레탄/이소시아네이트	아크릴/이소시아네이트	
접착제 용도	일반용	일반용	보일용	일반용	
배합비(wt/wt)	13/0.48	16/0.2	16/3.2	100/1	
제 성 능	그라비아 적성	○	○	○	
	구 성	OPP/ CPP	○	○	○
		OPP/ VM CPP	○	○	○
		ONY/ LLDPE	×	×	△~○
	브릴내성	×	×	△~○	×
	포트라이프	△~○	○	×~△	△

※ 평가 : ○(可) ~ ×(不可)

한편에서는 재료의 재평가도 하고 있으며, 라미네이트 접착제에서는 주류인 용제형에서 유기 용제를 사용하지 않는 무용제형이나 수성형으로의 전환을 모색하고 있는 단계이다.

그러나 기존 시스템의 전환을 도모키 위해서는 극복해야할 수많은 과제가 있는 것도 사실이며, 컨버터, 기계메이커, 필름메이커, 접착제 메이커가 탈용제화, 환경 대응을 실현하기 위해서 많은 연구를 하고 있는 실정이다.

## 2. 라미네이트 접착제 라인 업

국내 라미네이트 시장은 연포장이 주류이며, 일본 고유의 음식문화로부터 보일, 레토르트 등 내수성, 배열성이 요구되는 용도가 적지 않아 결과적으로 범용성이 뛰어난 용제형이 전 라미네이트 업계의 약 9할을 차지하고 있는 것이 사실이다.

수성형은 접착제 그 자체의 성능은 용제형과 비교하여 범용성과 도포적성이 떨어지지만, 기

존 설비에 어느 정도 대응 할 수가 있어서 초기 설비투자가 비교적 적다는 점에서 컨버터에 있어서는 접근하기가 쉬우나, 수성형을 사용하기 위해서는 비점이 높은 용매(물)를 제거키 위한 건조 능력 향상이나 플라스틱 필름에의 wet성 개선 등의 과제를 극복해야 한다.

또한 일반적으로 수성형은 내수성이 불충분하고 더구나 가격적인 문제도 안고 있어서 스펙도 등 한정된 아이템에만 사용되고 있으며 [표 2]에 대표적인 수성형 접착제를 나타낸다.

무용제형은 건조공정이 불필요하므로 가공의 고속화나 건조 에너지를 포함한 토탈적인 코스트다운은 기대할 수 있으며, 또 인쇄잉크 속의 잔류용제를 제외하면 접착제로부터의 잔류용제 걱정이 거의 없어서 내용물의 미각에 대한 영향이 적다고 하는 이점도 있다.

그러나 무용제형 라미네이터를 보유한 업체 수는 그리 많지 않아서 금후 무용제형 시스템을 도입할 경우 대부분은 신규 설비를 들여와야 한다.

[표 3] 당사 무용제형 특징

구 분	AD-N290	AD-N369AF/B	EA-N419A/B	MF-403A/C83
경화시스템	1액형 (고온도포)	2액 반응형 (고온도포)	2액 반응형 (고온도포)	2액 반응형 (저온도포)
접착제조성	폴리에테르계 방향족	폴리에테르계 방향족	폴리에테르계 지방족	폴리에테르계 방향족
경화속도	40℃/2~7일	40℃/1~3일	40℃/2~4일	40℃/1~3일
용도범위	스넵	보일용까지	세미바리아구성	보일용까지
히트셀 불량	×	△~○	○	○
가상안전성	◎	○	○	○
도포온도	80~100℃	70~80℃	60~80℃	30~40℃

평가 : ◎(우) ~ ×(열)

[표 3]에 당사의 대표적인 무용제형 접착제를 나타낸다.

또 설비면의 대응책으로서 용제회수, 정제방식과 용제 연소 방식을 들 수 있다.

그러나 이들은 종래의 용제형 것을 그대로 사용할 수가 있기 때문에 별 문제가 없으며, 특히 용제회수, 정제는 회수한 용제를 몇 번이나 사용이 가능하여 경제성이 뛰어나다.

그러나 초기 설비 투자가 필요하므로 컨버터의 부담이 크다.

### 3. 수성형 라미네이트 접착제

수성형 접착제의 가공방법은 기본적으로 종래의 용제형 드라이 라미네이트 방식과 동일하다. 그러나 수성형은 물을 용매로 하고 있기 때문에 용제형과 비교해서 기재에의 wat성이나 건조성의 점에서 문제가 있다.

따라서 수성형으로 라미네이트 가공을 하기 위해서는 몇 가지 주의해야 할 점이 있어서 이하에 그 포인트를 열거해 본다.

#### 1) 도포

라미네이트 가공제품에 있어서 중요한 품질 항목은 라미네이트 외관과 접착성이며, 드라이 라미네이트 방식에서는 도포 공정에서 이들 품질의 대부분이 결정되어 버리기 때문에 매우 중요한 공정의 하나이다.

라미네이트 외관이나 접착성은 접착제의 도포량에 의존하기 때문에 일정한 도포량을 유지하는 것이 중요하다.

접착제를 필름에 도포하는 방식은 그라비아 방식, 리버스 방식, 키스리버스 방식 등 여러 가지가 있으나, 도포량을 컨트롤하기 쉽다는 점에서 그라비아 방식을 채용하는 경우가 많다. 이하에 그라비아 방식의 경우에 관하여 나타낸다.

#### 2) 실린더

용제형을 그라비아 방식으로 필름에 도포하는 경우 실린더의 선정은 주로 적정한 도포량을 얻기 위해서 선정되며, 실린더는 라미네이트 외관에 그리 큰 영향을 주지 않기 때문에 도포량만의 관리로 충분하였다.



이에 대해 수성형은 실린더의 형상에 라미네이트 외관이 크게 의존한다. 이것은 수성형 자신의 표면장력이 높아서 플라스틱 필름으로의 wat성이 나쁜 것, 더욱이 전 이후의 접착제의 레벨링이 나쁘다는 것에 기인한다.

적정한 도포량을 확보하면서 양호한 라미네이트 외관을 얻기 위해서는 실린더의 선정이 대단히 중요하다.

경험적으로 셀 형상으로서 개구부는 넓고, 실린더 심도는 얇고, 선수는 많게 하여 충분한 도포량을 확보할 수 있는 실린더를 사용하면 양호한 라미네이트 외관을 얻을 수가 있다.

### 3) 스므징 롤

용제형과 마찬가지로 접착제를 도포 후 바로 스므징롤에서 도공표면을 평활하게 하는 것은 양호한 라미네이트 외관을 얻는 데에 유효한 수단이다. 스므징 롤은 가공필름의 진행 방향과 역방향으로 회전시켜 라미네이트 외관을 확인하면서 회전 스피드를 조정한다.

또, 스므징롤의 표면에서는 접착제가 건조하기 쉬우므로 라인이 정지할 때마다 깨끗이 닦아내야 한다.

항상 잘 닦여진 상태(경면 상태)를 유지하는 것이 중요하지만, 청소시 나이프나 면도칼을 사용하는 것은 롤의 평활성을 손상할 우려가 있으므로 피해야 한다.

### 4) 기재

일반적으로 필름 기재는 표면에 코로나 처리(편면 또는 양면)를 하고 있지만, 수성형을 도포할 경우 필름의 처리도가 도포성이나 접착성능

에 많은 영향을 미친다.

필름 표면에 극성기를 갖지 않는 폴리올레핀계 필름 등에 접착제를 도포할 경우 적어도 38dyne/cm 이상의 처리도가 필요하다.

### 5) 기포

수성형을 사용할 경우 큰 문제점 중 하나가 기포 문제이다.

수성형의 대부분은 계면활성을 사용한 에멀존 타입이 많기 때문에 일반적으로 거품이 일어나기 쉽다.

소포제로 어느 정도 억제는 할 수 있으나 접착성능을 유지하면서 강한 소포효과를 기대하는 것은 어렵다. 일반적으로 접착제는 순환펌프로 순환하면서 사용하지만, 이 순환 중에 거품이 발생하는 경우가 많기 때문에 순환펌프는 가능한 공기를 빨아들이지 않는 구조의 것을 사용하는 등, 하드면에서의 기포 발생을 억제시키는 연구도 필요하다.

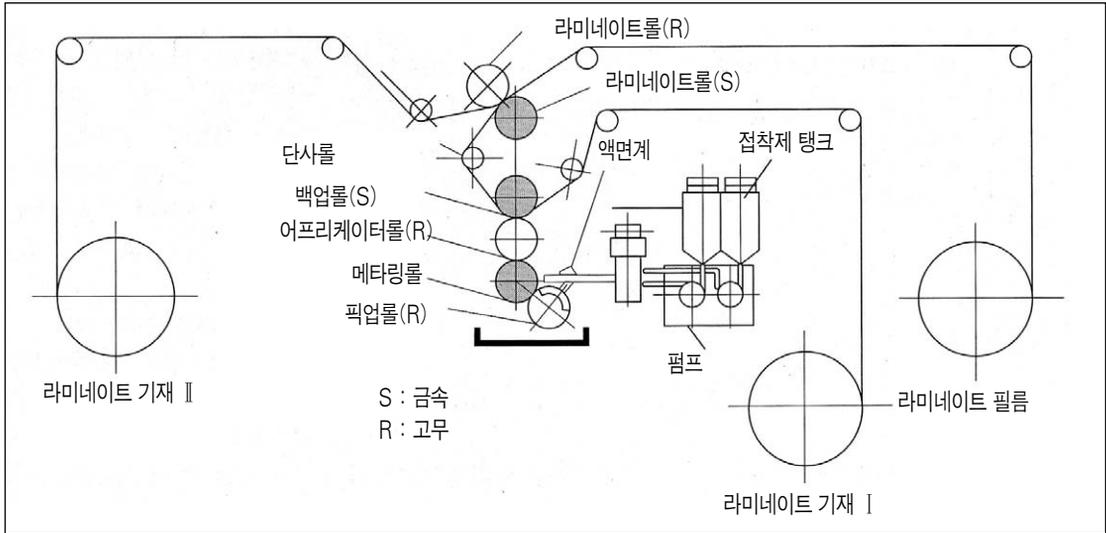
### 6) 건조

접착제 도포 후 도막내부의 용매를 완전히 제거하는 공정이 건조공정이다. 도막에서 용매를 제거하기 위해서는 다음의 두 가지 스텝이 반복되고 있다.

우선, 최초로 도막표면의 증기압을 높여 도막으로부터 용매를 증발, 기화시킨다. 이어서 기화된 용매를 바람으로 날려 보내어 도막 표면상의 상대습도를 낮게 한다.

수성형을 건조하는 경우, 이 두 가지 중 하나라도 불충분하면 완전한 도막 건조를 얻을 수 없으며, 아무리 건조로의 온도를 높여 증기압을 올

[그림 1] 무용제형 라미네이트 방식 개략도



려서 물을 증발시키려 해도 풍량이 불충분하면 건조로내의 상대습도가 내려가지 않아 도막은 건조되지 않는다. 또, 건조로의 바람을 리싸이클하여 사용하는 경우도 연속가공을 하면 건조로내의 상대습도가 서서히 올라가서 건조불량을 일으키기 때문에 충분한 주의가 필요하다.

#### 7) 라미네이트

수성형은 일반적으로 물 분산된 폴리머 미립자(에멀존)로 되어 있어서 용제형에 비해 도막이 형성되는 데에 약간 시간이 걸린다. 즉, 용제형은 건조와 동시에 균일한 도막이 형성되는 것에 대해서 에멀존 타입의 수성형은 용매가 제거된 것만으로는 도막이 형성되지 않는다.

수성형은 필름상에서 용매가 제거되면 폴리머 입자가 쌓여 입자끼리가 변형, 융착하는 것으로 클리어한 도막을 형성해 간다.

그러나 그것만으로는 불충분하며, 라미네이트

물을 양생(예를 들면 가열 에이징)하면 폴리머 입자의 융착이 빠르게 진행하여, 보다 완전한 도막을 얻을 수 있다.

### 4. 무용제형 라미네이트 접착제

무용제형 라미네이트 방식의 역사는 의외로 오래되어, 1974년 독일에서 개발되었으며, 당시 오일 쇼크로 인한 원유가격의 폭등이나 환경오염, 성 에너지 등의 의식 고양으로부터 유기 용제를 다량 사용하는 용제형을 대체하여 무용제형이 보급되었다고 생각한다.

그러나 1990년대부터 장기 경기 불황 여파로 컨버터들이 신규 투자를 하지 않았기 때문에 무용제형을 도입한 컨버터들은 그리 많지 않았다.

그런데, 2000년 이후에는 환경 문제에 대한 의식의 변화와 함께 행정지도도 가세하여 유기 용제를 줄여나가자고 하는 운동이 활발해지면서



[표 4] 각종 이소시아네이트 모노머 물성

구 분	TDI	MDI	IPDI	HDI
분자량	174.2	250.3	223.3	168.2
비중	1.22(20℃/4℃)	1.19(50/4)	1.06(20/4)	1.04(25/12.5)
점도(cP)	3	고체	15(20℃)	25(20℃)
불점(℃)	120℃/10mmHg	194~199/5	158/10	140~142/20
산기도(mmHg)	10 <sup>-2</sup> /20℃	10 <sup>-4</sup> /25℃	3×10 <sup>-4</sup> /20℃	10 <sup>-2</sup> /25℃
인화점(℃)	132	202	163	140

VOC 대응의 한 방법으로서 다시 무용제형이 주목을 받기 시작한다.

1) 무용제형 라미네이트 방식의 특징

무용제형 방식에는 롤4개와 롤5개의 시스템이 있는데 (그림 1)에 롤4개의 경우를 나타낸다.

무용제형 라미네이트의 가장 큰 특징은 접착제에 용매를 사용하지 않는 것이며, 다음과 같은 특징이 있다.

① 건조공정이 불필요하여 건조로나 급배기 설비가 필요 없기 때문에 가공장치가 비교적 컴팩트하게 설계할 수 있다.

② 드라이 라미네이트 방식에서는 건조 능력이 가공속도의 관건이며, 특히 수성 드라이 라미네이트는 고속 가공이 어렵다. 이에 대해 무용제형 라미네이트는 건조 공정이 없어서 고속 가공성이 뛰어나다.

③ 유기 용제를 사용하지 않으므로, 작업 환경의 안정성이나 위생성이 뛰어나다.

④ 대리로의 용매 방출이 없어서 대기오염, 악취 등의 환경파괴를 경감할 수 있다.

⑤ 접착제 자체의 잔류 용제가 없어서, 라미네이트 제품의 냄새나 내용물 미각 변화가 적다

드라이 라미네이트 방식과 비교해서 시스템

적으로는 여러 가지 메리트가 있지만, 한편으론 해결되지 않는 문제도 많다. 예를 들면, 무용제 상태로 필름에 도포하기 위해서 용제형에 비해 wat성이 나쁘다든가 접착 성능적으로 용제형보다 떨어진다는 점 등에서 사용 범위가 한정된다.

그리고 설비는 무용제형 전용 장치로 되기 때문에 지금까지 드라이라미네이트만 갖고 있는 컨버터들은 신규로 설비투자가 필요해진다.

2) 도포량

무용제형 라미네이트 방식에서는 접착제를 가열하여 점도를 낮추어 메탈링롤과 독터롤의 회전비를 제어하여 도포량을 컨트롤 한다. 균일한 도포를 연속적으로 하기 위해서는 고정밀도의 롤 가공기술과 온도제어가 필요하다. 즉, 롤 표면 온도가 접착제 자신의 온도가 틀려지면 도포량 자체가 틀려져서 안정된 라미네이트 제품을 얻기가 어렵게 된다.

3) 도포

무용제형은 건조공정이 불필요하기 때문에 기계적으로 가공속도를 올리는 것이 가능해져 생산성 향상에 도움이 된다.

그래서 품질상으로 주목되는 것이 고속 가공

시의 라미네이트 외관이다. 일반적으로 가공속도를 올리면 라미네이트 외관은 저하한다.

이것은 어프리케이팅롤로부터 필름에 접착제가 전이 하는 경우 접착제가 100% 완전히 전이 하는 것이 아니라 물 표면의 근방에서 접착제층의 응집 파괴가 일어나고 있기 때문이며, 따라서 도포 속도를 올리면 도포면은 거칠어져, 특히 AL 증착 구성에서는 더욱 눈에 두드러진다.

실제 가공시에는 도포량을 올리고 가공속도를 내리는 것이 실상이며, 이것을 해결할 수 있는 무용제형이 요망되고 있다. 또, 접착제의 분자량이 작기 때문에 라미네이트 직후의 접착제 층의 응집력이 작아서 기재의 장력 벨란스가 무너지면 터너링이 발생하므로, 라미네이트시의 장력 제어도 대단히 중요하다.

#### 4) 작업환경

무용제형에는 많은 적든 이소시아네이트모노머가 포함되어 있어서 취급상 주의가 필요하다.

이소시아네이트모노머의 증발, 확산은 인체에의 영향만이 아닌, 주변 환경으로의 영향도 무시할 수 없어서, 라미네이트 주변에 놓여진 원단롤이나 제품롤에 영향을 준다고 하는 사례도 있다.

따라서 사용 전에 제품별 MSDS(Material Safety Data Sheets)를 정독하는 것도 물론, 보호구 착용 등 작업 자료의 배려나 극소 배기 장치 등에 의해 작업 환경을 정비하는 것은 접착제를 사용하는 측의 의무이기도 하다.

가장 좋은 방법으로서는 [그림 1]에도 나타난 접착제를 코팅하는 코팅유니트를 커버로 덮는 것으로 실제로 도입하고 있는 컨버터도 있으며

[표 4]에 대표적인 이소시아네이트 모노머의 물성을 나타낸다.

## 5. 장래전망

금회 컨버팅 업계가 놓여져 있는 상황에 대해서 라미네이트 접착제가 공헌할 수 있는 수성형 및 무용제형 접착제에 관하여 소개해 보았다.

현실적으로는 포장 재료에 요구되는 품질이 그 형태와 함께 매일 변화하고 있기 때문에 장래 라미네이트 접착제는 용도에 따라 극화해 갈 것으로 추측된다.

예를 들면 알루미늄레토르트 분야나 내열성 내약품성이 요구되는 비 식품 분야(리필, 건축재, 전자부품 등)에서는 용제형 연포장에서 보일 용도까지는 환경대응 관점에서 탈용제화가 침투해 갈 것으로 생각된다.

VOC 규제는 업계에 있어서 엄격한 것이지만, 어느 의미에서는 비니지스 찬스라고 할 수 있다.

접착제 메이커로서 더욱이 엄격해지는 규제에 대응 할 수 있고 시장 니즈를 만족시키는 제품 개발에 더욱더 연구해 나갔으면 한다. ☞

월간 포장계는 포장업계에 유익한  
최신 기술 및 정보를 제공하고 있습니다.

정기구독 및 광고 문의는  
(사)한국포장협회 편집실로 해주십시오.

TEL. (02)2026-8655~9  
E-mail : kopac@chollian.net