



# 라미네이트 접착제 VOC 규제 대응

## Response to VOC Regulations in Adhesives for Lamination

中島 康喜 / 동양모턴(주) 기술부

### 1. 서론

2004년 5월 26일 대기오염 방지법의 일부를 개정하는 법안이 가결, 공포되어 앞으로 2년 내 2006년 5월까지 대상 시설의 범위와 배출기준 등의 정성령(政省令)을 제정하여 시행되게 되었다.

또한, 사이타마현 생활환경보전조례의 실행 유요는 2007년 3월로써 탄화수소류를 포함한 휘발성 유기화합물 VOC의 총량 규제가 눈앞의 상황이 되었다.

컨버팅(Converting) 업계에서는 이들 규제에 대응하기 위해 사용시설 면으로부터 대응과 인쇄잉크 라미네이트 접착제의 수성화와 유기용제를 전혀 사용하지 않는 무용제형 접착제로의 전환하는 것을 적극적으로 모색하고 있다. 그러나 이들 컨버팅시스템의 전환을 시도하기 위해서는 극복해야 할 많은 문제를 안고 있는 것도 사실이다. 즉 컨버터, 기계메이커, 필름메이커, 접착제 메이커는 VOC 대응을 실현하기 위해서 신중한 조치를 취해야 할 것이다.

이 글에서는 라미네이트용 접착제의 VOC 규제에의 대응에 관하여 소개하겠다.

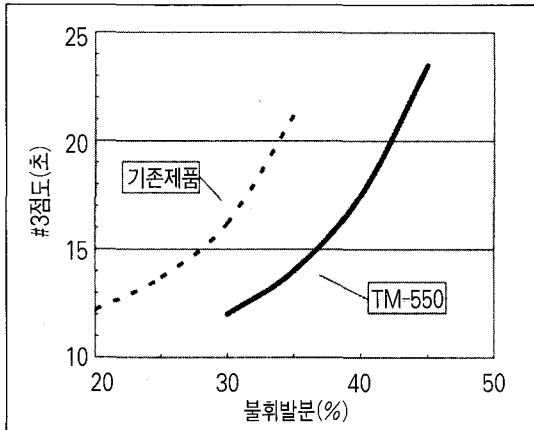
### 1. 용제형 접착제 대응

국내에서 라미네이트 접착제에 필요한 주된 특성은 내수성 및 내열성(보일내성(耐性), 레토르트내성(耐性))이지만 무용제형이나 수성형(水性型)은 반응형태와 수지특성에 유래하는 결점을 가지고 있기 때문에 용제(溶劑)형에는 다를 수가 없으므로 모든 라미네이트 접착제의 90%가 용제형이다.

용제형에는 많은 이점이 있어 사용하기 편하고 연소설비와 회수설비 등의 VOC 대책을 실시하는 것으로 기존의 라미네이터의 개조없이 대처 가능한 이점이 있다.

이와 같은 이점을 살려 컨버터의 기존설비를 활용하여 유기용제의 사용량을 소멸 가능한 시스템으로는 하이솔리드 도공이 있다. 과거에 오일쇼크시기에 검토되었으나 접착제설계가 분자량제어로 있었기 때문에 접착성능 등에 과제를

(그림 1) TM-550/CAT-RT37 불휘발분과 점도 관계



남겼었다.

동양모턴에서는 수지개질(樹脂改質) 기술에 의해 종래의 제품에 비해 터널링(tunneling) 내성과 접착성능을 범용형과 동등한 레벨로 실현한 TM-550을 개발하였다.

(그림 1)에 불휘발분일점도(不揮發分—點度)의 관계, [표 1]에 접착성능의 일례를 정리하였다.

## 2. 용제화 탈피 대응

VOC 배출량 제한에 가장 효과적인 방법으로 뽑히는 것은 라미네이트 접착제의 탈용제화(脫溶劑化)로서, 이른바 유기용제(有機溶劑)를 전혀 사용하지 않은 무용제화(無溶劑化)와 수성화이다.

### 2-1. 라미네이트 접착제 무용제화

무용제화는 1974년에 독일에서 시스템이 개발되어 1977년에 일본에 도입되었다.

(표 1) TN-550/CAT-RT37(18/2.5) 성능 예

항 목	측정부위	보일 전	보일 후
라미네이트	무지(無地)	8.6 PEs	○8.4 PEs
강도(N/15mm)	백색단색	8.0 PEs	○8.3 PEs
	다중 색	8.6 PEs	○8.4 PEs
히트씰(Heat seals)	무지(無地)	60	58
	백색단색	60	56
강도(N/15mm)	다중 색	58	57

(Ny(잉크)/L-LDPE 구성)

잉크 : 동양잉크(주)의 제품 화인스타 R39S진청/R631백

PEs : PE 필름의 신성(伸性)

○ : 보일 후에 데라미네이션 발생이 없고 외관양호.

(라미네이트 조건)

도포량 : 약 3.0g/m<sup>2</sup> dry 가공속도 : 100m/분

건조 : 60/70/100℃ 압착온도 : 50℃

에이징조건 : 40℃×3일

히트씰 조건 : 150℃, 20N/cm<sup>2</sup>, 1초

보일 조건 : 95℃, 30분, 1:1:1 스프

Ny : 유니티커 엔플레임 RT, 15μm

L-LDPE : 토세로(주) TUX-FCD, 50μm

접착제를 전용 라미네이터(롤 도공)에서 필름 기재에 도공(塗工)하는 것으로 공기 중의 수분과 필름에 흡착·부착하여 있는 수분을 이용하는 1액경화(1液硬化) 시스템이었다.

그러나 겨울철의 경화불량과 탄소가스발포에 따른 외관불량이 발생하기 쉬운 결점을 가지고 있어서 이것을 개선하기 위해 1980년대에 개발한 것이 2액반응형이다. 이것에 의해 경화속도, 라미네이트의 외관, 접착성능 등의 품질이 크게 향상되어 현재에 이르게 되었다.

또한 1990년대에 들어서 고온도공타입의 작업상문제를 해결하기 위한 저온도공타입이 개발되어 미국, 유럽, 동남아시아를 중심으로 넓혀지게 되었다. 동양모턴의 무용제형제품을 [표 2]에 나타내었다.



[표 2] 동양모턴 무용제형 접착제 특징

구 분	AD-N290	AD-N369AF/B	EA-N419A/B	MOR-FREE ELM76 551 /CR-190
경화시스템	1액형(고온도공)	2액반응형(고온도공)	2액반응형(고온도공)	2액반응형(저온도공)
접착제조성	폴리에테르계(系) 방 향족(芳香族)	폴리에테르계 방향족	폴리에테르계 방향족	폴리에테르계 방향족
경화속도	40℃/2~7일	40℃/1~3일	40℃/2~4일	40℃/1~3일
용도범위	스넥용도 중심	보일용도까지	세미배리어구성 ~ 투명레토르트까지	보일용도까지
히트셸 불량	×	△~○	○	○
기계 상의 안정성	◎	○	○	○
도공온도	80~100℃	70~80℃	60~80℃	30~40℃

평가 : ◎(우수) ~ ×(미흡)

앞서 말한 바와 같이 무용제형은 롤 도공을 전제로 설계하고 있기 때문에 그 분자량을 크게 하는 것이 어려우며, 라미네이트 외관과 접착성능 등의 면에서 용제형에 비해 우수성이 떨어진다.

동양모턴에서는 이 같은 문제를 극복하고 용도범위를 넓히기 위해 개발을 하고 있으며 그 예를 밑에 기술하였다.

1) 세미배리어 구성접착제

PET / VMCPP 등으로 대표되어지는 세미배

리어구성의 라미네이트 가공에서는 무용제형의 젖음성과 경화시의 부생(副生)하는 탄산가스에 의해 외관불량이 발생하기 쉽다는 것이 일반적으로 알려져 있다. 이 과제를 해결하기 위해 접착제의 필름, 잉크로의 젖는 것을 개선하여 라미네이트 외관을 실용레벨까지 향상시킨 EA-N419A / B를 상시하였다([표 3] 참조).

2) 알루미늄 레토르트용 접착제

동양모턴에서는 무용제형으로 알루미늄 레토

[표 3] EA-N419A/B의 성상과 용도에

항 목	EA-N419A	EA-N419B
성 분	폴리에테르폴리올	폴리이소시아네트(지방(脂肪)족)
외 관	담황색 투명~반투명	담황색 투명
점도(mPa · sat60℃)	약1,000	약 150
배합비율(wt/wt)	100 / 70	
용도의 예	OPP(무지 or 베타인쇄)/CPP, VMCPP : 외관양호 PET(무지 or 베타인쇄)/VMCPP : 외관양호 Ny(인쇄)/L-LDPE, CPP : 보일, 레토르트 후에 데라미가 없다.	

\*보일 : 95℃, 30분, 1:1:1스프 레토르트 : 120℃, 30분, 1:1:1스프

[표 4] EA-N417A/B의 조성·성상

항목	EA-N419A	EA-N419B
성분	폴리에스테르 폴리올	폴리이소시아네트(지방(脂肪)족)
외관	담황색 투명~반투명	담황색 투명
점도(mPa·s at 70℃)	약 1,200	약 1,700
배합비율(wt/wt)	100/40	

르트내성에 필요한 접착성을 확보하기 위해 최종적으로 성형된 삼차원 그물구조를 조직, 관능기수, 분자량 등으로 제어하여 가능한 한 용제형에 가까운 상태로 재현하는 것을 추구하였다.

그러나 알루미늄 용기의 핀 홀 빠짐에 의해 블로킹, 터널링, 다층 연속 라미네이트 등 라미네이트가공상의 문제도 많기 때문에 쉽지 않은 일이다.

[표 4] 및 [표 5]에 성상·성능의 예를 나타낸 EA-N417A/B는 삼층구성(120℃ 이하, PET/A1 / CPP)에서 레토르트 내성이 발휘가능하게 설계한 플로트타입이다.

## 2-2. 라미네이트접착제 수성화

수성화는 무용제형에 비해 분자량의 제약을 받지 않는 반면에 플라스틱 필름으로의 젖음성, 수성특유의 유동특성에 기인하는 도공성, 수계(水系) 경화제의 선정, 폐액처리 등 문제도 많다.

또한 수계에 이용 가능한 경화기강은 종종 알려져 있지만 위생성, 반응성, 가격 등의 관점에서 보일 등의 내수성을 만족시키는 물건이 없으며 스내용도 등의 일부에 한정하여 사용되고 있는 것이 현 상황이다.

여기까지의 수성형은 내수성이 빈약하다고 생각되어 왔지만 폴리머의 수성화 기술진보에 따

[표 5] EA-N417A/B의 성능 예 : PET(잉크)/A1/ CPP구성

평가항목	측정부위	레토르트 전	레토르트 후	레토르트 후 40℃/1W	
라미네이트 강도 (N/15mm)	PET(잉크) /A1	무지	3.5	○3.3	-
		백색단색	2.6   - 층간(層間)	○2.2   - 100	-
		다중색	2.8   - 층간(層間)	○2.4   - 100	-
	A1/ CPP	13.4	○10.4	○7.2	
히트셀 강도(N/15mm)		44	42	41	

잉크 : 동양잉크(주) 제품 아쿠와에콜 JW224(2액) R39S 진청색/R63S 백색

| - 층간 : 잉크의 응집파괴 | - 100 : 잉크의 완전이행

○ : 레토르트 후에 데라미네이션의 발생이 없고 외관양호

(라미네이트 조건)

도포량 : 약 2.0g/m<sup>2</sup> dry 가공속도 : 150m/분 에이징조건 : 50℃×3일

히트셀조건 : 190℃, 20N/cm<sup>2</sup>, 1초 레토르트조건 : 120℃, 30분, 1:1:1 스프

PET : TOYOBO(東洋紡)(주) E-5102, 12 $\mu$ m A1 : SUN ALUMINIUM(주), 9 $\mu$ m

CPP : TORAI(주) ZK-93K, 70 $\mu$ m



[표 6] 동양모턴 수성형 접착제 특징

품 명	AD-W615 /CAT-EP5	EA-W103	ROBOND L-100/CR-2	EA-W151A/B	
	우레탄/ 에폭시	아크릴(1액)	아크릴/이소시아 네이트	아크릴/이소시아 네이트	
접착제의 용도	일반용	일반용	일반용	보일용	
배합비율(wt/wt)	13/0.48	-	100/2	17/3.4	
자 성 능	성능	○	○	○	
	다이렉트 그라비아코트 적성	○	○	○~△	
	구성	OPP/CPP	○	○	○
		OPP/VMCPP	○	○	○~△
		ONy/L-LDPE	×	×	○
	보일내성	×	×	×	○
	K필름 황색 변형성	△	○	○	○
	포트라이프	○~△	○	△(약 2hr)	△(약 4hr)
가격	△	○	◎	×	

[표 7] EA-W151A/B의 성능 예 : Ny(잉크)/L-LDPE 구성

항 목	측정부위	보일 전	보일 후
라미네이트 강도 (N/15mm)	무지(無地)	4.0	○3.8
	백색단색	8.2 PEs	○8.2 PEs
	다중색	8.6 PEs	○8.4 PEs
히트셸 강도 (N/15mm)	무지(無地)	60	63
	백색단색	62	61
	다중색	62	60

잉크 : 동양잉크(주)의 제품 New LP 슈퍼 R39S진청/R631A백N

PEs : PE 필름의 늘어남. ○ : 보일 후에 데라미네이션 발생이 없고 외관양호.

(라미네이트조건)

도포량 : 약 3.0g/m<sup>2</sup>dry 가공속도 : 30m/분 건조 : 80℃, 5초 압착온도 : 50℃

에이징조건 : 40℃×3일 히트셸 조건 : 150℃, 20Ncm, 1초

보일조건 : 95℃, 30분, 1:1:1 스프

Ny : 유니처카 엔블럼 RT, 15μm L-LDPE : 동세로 TUX-FCD, 50μm

라 온갖 형태의 리마의 수성화가 가능하게 되었고 경화성분에 따라서는 용제형에 필적할 물건을 얻을 수 있게 되었다.

[표 6]에 표기한 EA-W151A / B는 아크릴계 수지와 수분산형 폴리이소시아네트를 조합하는

것으로 투명구성에서의 보일용도까지의 범위를 실용상 커버하는 것이 가능해졌으며, 그 성능의 예를 [표 7]에 표기하였다.

수분산형 이소시아네트는 수성형 접착제가 앞으로 성장하게 되어 강력한 무기가 될지의 여부

는 물과의 반응을 제어하는 기술과제의 극복이 포인트가 되리라 여겨진다.

또한 무용제형과 같이 더욱 난이도가 높은 레토르트 분야(투명구성~알루미늄구성)로의 전개를 목표로 하여 수성에스테르, 수성우레탄 등을 활용하는 검토가 진행되고 있다.

### 3. 결론

이 글에는 목전에 다가온 VOC 규제에 대해서 라미네트접착제가 공헌 가능한 몇 가지의 사례, 용제형에서 용제사용량을 삭감 가능한 하이솔리드 도공형, 용제형의 탈피에서는 무용제화, 수성화에 대해 기술하였다.

현실로는 컨버터의 현재 있는 설비와 사용되는 포장 재료의 용도에 따라 사용하는 접착제가

틀려지기 때문에 컨버터 별로 대응방법이 틀려지는 것은 필연적이다.

예를 들어 스내중심의 경포장이 주(主)라면 무용제형, 수성형의 대응이지만, 알루미늄 레토르트분야와 내열성, 내약품성이 요구되는 비식품분야(재사용, 건포재, 전자부품) 등은 용제형+부대설비(연소, 회수)의 대응이 필요할 것이다.

어찌되었건 접착제의 고기능화 만으로 VOC 규제에 관한 컨버팅 전반의 기술적과제를 해결하는 것은 어려우며, 라미네이터와 그 주변기기의 고성능화에 기대지 않을 수 없다고 생각한다.

시장 환경과 고객의 니즈에 맞는 제품을 제공하는 것이 메이커에 주어진 사명으로서 관계 업체와 연계하여 VOC의 규제에 맞는 보다 좋은 시스템의 구축을 목표로 하고 싶다. ☞

## 사단법인 한국포장협회 회원가입 안내

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길이 나아있기 때문입니다.

포장산업이 강건하려면 미래를 내다보는 안목이 필요합니다.

포장업계의 발전이 기업을 성장시킵니다.

더 나은 앞날을 위해 본 협회에 가입하여 친목도모는 물론 애로사항을 협의하여

새로운 기술과 정보를 제공받아야 합니다.

포장업계에서 성장하기 원하시면 (사)한국포장협회로 오십시오.

**(사)한국포장협회**

TEL. 02)835-9041~5

E-mail : kopac@chollian.net