

# 연포장산업과 관련된 합지용 접착제

강재영 / HENKEL KOREA 과장

## ● 목 차 ●

1. 개요
2. 접착제
  - 2-1. 용제형 접착제(SOLVENT BASE ADHESIVE)
  - 2-2. 무용제형 접착제(SOLVENT FREE ADHESIVE)
3. 결론

### 1. 개요

1960년대 이래로 연포장 제조기술 특히 식품용은 꾸준한 개선과 새로운 개발을 계속해 왔다.

이는 라미네이트(합지된 복합필름/호일)는 환경영향으로부터 식품을 보호하며 안전한 운송과 저장보관을 보장하는데 그 목적이 있기 때문이다. 이제는 식품자체의 보존외에도 포장소재의 환경친화적인 측면이 점차 중요시 되고 있다.

이러한 관점에서 무용제 접착제 SOLVENT FREE LAMINATING ADHESIVE)의 전체적인 전망은 밝게 예측되고 있다.

### 2. 접착제

연포장합지가 갖추어야 할 조건은 그 범위가 매우 광범위하나 대체적으로 아래의 조건을 충족하여야 한다.

첫째, 라미네이트(합지된 복합필름

/호일)는 환경영향으로부터 식품을 보호해야 하며 그 안전한 운송과 저장보관을 위해 충분한 기계적 가공안정성이 요구된다. 기계적 가공안정성은 예를 들면 필름/호일의 품질, 접착특성에 따라 영향을 받는다.

둘째, 내용물이 상하지 않도록 안정성을 확보하기 위해서 포장재는 산소, 질소, 탄산가스로부터 확실한 가스차단성을 발휘해야 하며 수분의 증발 및 빛으로부터도 확실한 보호막기능을 발휘해야 한다.

셋째, 라미네이트는 열봉합공정중에 높은 내열성을 갖고 있어야 하며 특히 살균·끓임, 레토르트 파우치의 경우는 더욱 높은 내열도를 요구한다.

넷째, 라미네이트는 또한 초저온에서도 잘 견디어야 한다.

다섯째, 자주성있는 내용물에 대한 저항성이 요구된다(과일주스나 김치와 같은 초산류 산성식품, 향료나 카레같은 자극성 식품 등).

위의 조건들은 때로는 서로 모순이

될 정도이나 실제에 있어서는 이를 충족하기 위해 접착제나 필름/호일/종이 등이 복합적으로 쓰이고 있다.

연포장에서 다음의 특성을 갖춘 접착제를 필요로 한다.

- 구성성분의 장기간 저장 수명
  - 접착제 혼합이 용이할 것
  - 장시간 사용가능
  - 초기접착력(INITIAL TACK)이 높을 것
  - 합지 후 재질에 적합한 다용도성
- 현재 연포장에 가장 광범위하게 사용되는 접착제는 폴리우레탄(PU)계 열의 반응성 접착제(REACTIVE ADHESIVE)이다. 이는 적용분야와 요구조건에 따라 1액형 또는 2액형 폴리우레탄 접착제가 있다.

폴리우레탄 접착제의 화학적 구성과 반응을 다소 복잡한 관계로 본 글에서는 폴리우레탄계열의 용제형 접착제와 무용제형 접착제의 간략한 설명과 비교를 통하여 독자들의 이해를 돕기로 한다.

**2-1. 용제형 접착제(SOLVENT BASE ADHESIVE)**

합지용 접착제는 합지될 필름이나 호일의 면에 가능한 적은 양이 고르게 도포되기 위해서 가능한 낮은 점도를 유지하여야 한다.

용제가 사용되는 주목적은 접착제를 희석하여 적절한 고형분 농도에서의 WETTING PROPERTY를 유지하는 것이다. 접착제가 필름이나 호일에 도포된 뒤에는 용제의 필요성은 없어지는 것이고, 합지공정전에 용제를 제거하기 위해 건조장치를 이용한다. 이 과정을 DRY LAMINATION이라 하며 용어자체에 이미 용제형 접착제의 사용이 내포되어 있다.

광의적인 의미의 용제는 물(Water)도 포함하나 매우 한정된 범위의외에는 물은 용제로 사용하는 것은 무의미하다. 물을 건조하기 위해 소요되는 에너지는 유기용제를 건조하는 것에 비해 통상 6~7배 정도 더 소요되기 때문이다.

현재, DRY LAMINATION에 주로 소요되는 용제는 ETHYLACETATE 같은 유기용제이다.

[그림 1] 용제형과 무용제형접착제의 분자량과 점도비교

A) 무용제형 1액형 접착제 점도 : 1000mPa.s/100°C X-X-X-X-X
B) 무용제형 2액형 접착제 점도 : 4000mPa.s/20°C X-X-X + X-X
C) 용제형 1액형 접착제 점도 : 4000mPa.s 고형 : 70% X-X-X-X-X-X-X-X-X-X-X-X-X-X-X-X
D) 용제형 2액형 접착제 점도 : 2000mPa.s 고형분 : 70%

용제형 접착제가 주로 갖추어야 할 기본적 조건은 좋은 기계적 가공성을 어떠한 기계에 대해서도 발휘해야 하는 것이다.

오늘날 현대적인 라미네이션 기계는 분당 200m이상의 속도로 가공되고 있으며 어떤 경우에는 300m의 속도까지도 흔히 볼 수 있다. 이와 같은 고속작업은 기계의 탁월한 성능과 함께 접착제의 우수한 침투접착력을 요구한다.

용제형 접착제의 우수한 물성에도 불구하고, 그 지속적인 사용에 점착의문이 제기되는 것은 용제의 사용이 환경친화적인 관점에서 바람직하지 않기 때문이다. 이는 용제의 건조과정에서 어떠한 형태로든 배기가스를 대기중에 방출될 수밖에 없기 때문이다.

실제로 구미선진국 및 일본에서는 대기로 방출되는 용제의 잔류량에 대한 규제의 도가 강화되는 추세이며 환경보호의 측면에서 이를 규제하기 위한 정책의 입안이 뒤따르고 있다.

배기가스내의 용제의 잔류량을 낮추는 방식의 하나로 END-OF-PIPE기술이 있어 용제의 회수가 어느정도 이루어지고 있으나 회수에 따른 원가부담이 상당한 실정이다. 실제로 이러한 방식에 따라 구미선진국에서는 용제의 회수가 이루어지나, 관련법규의 허용치가 강화될 때마다 추가로 투자가 이루어져야 하는 부담이 있어 신규 설비투자의 경우 거의 용제형 접착제사용을 지양하는 쪽으로 투자가 이루어진다.

현재, 우리나라에서는 이 부분의 규제가 심한 편은 아니나, 멀지않은 장래에 환경이라는 대 전제하에 이러

한 문제에 직면하리라 예상이 된다.

**2-2. 무용제형 접착제(SOLVENT FREE ADHESIVE)**

용제형 접착제가 가진 근본적인 문제를 해결하는 방법은 용제사용자체를 거부하는 것 외에는 대안이 없다.

이러한 필요에서 무용제형 접착제의 개발이 이루어졌다. 무용제형 우레탄계열 접착제의 개발은 비교적 최근에 이루어졌으며, 그 돌파구는 1970년대였다. 이제는 용제형 접착제에 부차적으로 쓰이는 정도 뿐만 아니라, 용제형 접착제를 대체하는 정도까지 쓰이게 되었다.

현실적으로 말해서 오늘날 무용제형 접착제는 일반적인 연포장뿐만 아니라 고기능의 합지에도 요구조건을 만족시켜주고 있다. 무용제형 접착제도 용제형 접착제와 같이 필요조건에 따라 1액형 또는 2액형 무용제형 우레탄계열 접착제가 있다.

그러나 용제형 접착제와의 주요 차이점은 무용제형 접착제는 비교적 분자량이 낮다는 점이며 이는 무용제 접착제로서 바를 수 있도록 기계적 가공성이 좋아야 하기 때문이다.

[그림 1]은 용제형과 무용제형 접착제간의 분자량과 점도비교를 구조적으로 나타낸 것이다. 분자량이 낮기 때문에 무용제형 접착제는 초기접착력(INITIAL TACK)이 용제형에 비해 떨어진다. 따라서 합지된 LAMINATE가 주름지지 않도록 적합한 필름인장(WEB TENSION)을 맞춰주는 것과 고르고 적은 도포중량을 확고히 해주는 무용제형 접착제용으로 개발된 기계가 필요하다.

더욱이 무용제형 2액형 접착제는

[표 1] 접착제의 장단점

장점(ADVANTAGE)	단점(DISADVANTAGE)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 용제회석공정이 필요없어진다.</li> <li>- 환경친화적 공장운영</li> <li>- 기계장치(건조도) 절감</li> <li>- 적은 설비투자 비용</li> <li>- 건물공간축소</li> <li>- 단위면적당 접착제 소요량 감소</li> <li>- 용제비용 절감</li> <li>- 용제냄새가 없어짐에 따른 작업환경 개선</li> <li>- 전력비용의 대폭적인 절감</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존의 용제형설비를 이용 못하는 데 따른 신규투자 불가피</li> <li>- 예연(PREHEATING) 설비 필요</li> <li>- 낮은 초기접착력</li> <li>- 초고속 작업의 한계</li> </ul>

비교적 짧은 가사시간(POT LIFE-혼합후 사용가능 시간)을 갖는 점을 염두에 두어야 한다.

무용제형 접착제는 침투접착력을 높이기 위해 도포롤러의 온도를 높여 사용하는 것이 일반적인 방법이다.

무용제형 접착제는 알루미늄호일 합지에 의한 레토르트 파우치(RE-TORT POUCH)와 같은 고기능 합지에는 적용에의 한계가 있었으나 최근의 기술은 살균소독이 가능한 레토르트용으로까지 발전되어 그 적용범위

가 매우 다양해졌다.

아래의 표는 무용제형 접착제의 장단점을 요약한 것이다.

지면관계상 무용제형 접착제의 종류에 대한 자세한 설명은 어려우나 실제 필요한 합지작업의 성격에 따라 아래 사항들이 접착제실정의 기준이 될 수 있다.

- 1액형 또는 2액형 작업공정
- 도포롤러의 온도
- 요구되는 초기접착력의 정도
- 양생속도


- 필름이나 호일의 종류
- 최종적인 라미네이트의 요구수준(온도저항성, POU-CH내의 내용물의 성격 등)

현재의 무용제형 접착제로 합지가 가능한 필름은 고온살균용외에도 일반적으로 합지하기 어렵다고 인식이되는 폴리아마이드(POLYAMID), EVA 필름의 범위까지 수용이 가능한 수준이다.

### 3. 결론

접착제의 개발방향은 여러가지 요인들에 의해 영향을 받을 수 있다.

- 경제적인 생산
- 환경상의 규제
- 기계설비의 다용도성
- 연포장 완제품의 요구조건

연포장산업에 관한 한, 기계업체, 연포장업체 및 재료생산업체와의 협력을 통해서만이 장래의 수요와 추세에 부응하는 진전이 이루어질 것으로 확신한다. 

## 잠깐상식

### 천지창조는 언제일까?

인류가 '만물의 영장'인 점은 역사 감각을 가지고 있기 때문이며 역사 감각의 근저에는 '모든 것은 변화를 거듭한다'는 인식이 있다. 이렇게 볼 때 모든 것에는 '시작'이 있는 것이다. '우리가 사는 세계는 언제 시작된 것일까?'하는 물음에 대해서 수많은 기록과 답변이 남아 있다. 아일랜드의 어느 성직자는 '성서연구'를 통해 '신은 기원기원전 4004년 1월 26일(금요일) 상오 10시에 우주를 창조했다'고 단정하고 있고, 유태인들은 '기원전 3761년 10월 6일 상오 11시 11분 20초'를 기원 원년으로 보고 있다. 같은 그리스도교에서도 포르투갈령 앙고라에 처음 발을 디뎠던 데이오그란은 그곳에 '세계창조 1681년, 그리스도 탄생 1482년'이라는 비를 세웠다. 그러나 계산근거는 밝히지 않고 있다. 불교의 경우 천지창조는 '오만수천겁'으로 보고 있는데 '겁'은 1만리 입방의 큰 상에 짐쌀을 가득 채운 뒤 1천 년에 한번씩 새가 날아와 한알한알 물고가서 텅비게 하는 데 걸리는 시간. 이를 근거로 하면 2만겁은 숫자 2뒤에 0이 38개가 이어지는 연(年).