

# 납품처가 다른 포장용 필름의 열접착 트리블 원인 규명에 관한 연구

박 근 실  
신성대학 포장시스템과

## Study on the Investization of Hot Sealing Difference of the Same Flexible Packaging Films Supplied by Two Companies

Keun-Sil Park  
Department of Packaging System, Shinsung College

### Abstract

We received 2 types flexible packaging films from two companies that laminated PET 16 $\mu$ m/dry lamination/aluminium foil 7 $\mu$ m/dry lamination/CPP 80 $\mu$ m films. For the reason of hot sealing's trouble through filling process, We separated each layer and compared thicks, film types and tested IR, DSC and sensory test. At the result, one sample's thick is different but film types is same between samples. Optimum hot-sealing conditions between two samples is 195 $^{\circ}$ C and 210 $^{\circ}$ C. The difference is 15 $^{\circ}$ C. According to test of direct filling packaging process by four face fluid filling machine, two sample's sealing strength of hot-sealing is 4.76Kg/cm<sup>2</sup>/15mm(sample of optimum hot-sealing condition is 195 $^{\circ}$ C) and 3.84kg/cm<sup>2</sup>/15mm(210 $^{\circ}$ C)

**Key words** : flexible packaging film, hot sealing, IR, DSC

### 서 론

포장하는 봉지로 사용되는 필름은 열과 압력으로 일정시간을 누르면 접착이 되는 열접착성 등 약 36가지의 다양한 성질을 갖추고 있어야 한다. 그러나 하나의 필름으로서는 이러한 요구조건을 모두 만족시키기 어렵다. 따라서 요구조건을 만족시키기 위하여

2종 이상의 필름들을 접합(lamination)하여 사용하고 있으며, 접합방법은 압출접합, 습식접합, 건식접합, 코팅 등이 있고, 사용되는 필름들의 특성과 특별히 요구되는 봉지의 용도와 그리고 경제성과 필름 접합업체의 기술력과 기계시설의 보유유무에 따라서도 적층방법이 선택되고 있으며 한가지 또는 두세가지의 적층방법을 이용하여 복합필름으로 만들고 있다.

이때 사용되는 필름들도 필요에 따라서 표면에, 중간에 또는 이면에 사용되고 있으며 적개는 2겹에서부터 많게는 7겹까지도 접합하여 복합필름이 되면 어떤 필름들로, 몇 겹으로, 어느 정도의 두께로 구성되어

---

Corresponding author : Keun-Sil Park, Department of Packaging System, Shinsung College, 49, Duckma-Ri, Jungmi-Myun, Dangjin-Gun, Chungnam, 343-861, Korea

있는가를 알아내는 것은 쉬운 일이 아니다. 최근 들어 필름제조기술의 발전에 따라 2층에서부터 심지어는 5층까지의 하나의 필름으로 공압출되고 있고 쓰임새도 점차 늘어나고 또한 특정성분을 브랜딩하여 필름의 성질을 개질하여 사용하는 경우가 많아지면서 필름의 종류와 특성의 차이를 구분하는 것은 더욱 어려워졌다.

그리고 포장재를 구입하여 사용하는 소비자포장업체는 포장재의 품질관리를 연포장업체에 일임하고 있는데 간혹 하위등급, 두께의 조정 또는 유사재질의 필름을 사용하여 포장기계라인에서의 트러블이 발생하는 경우도 있다.

이번 연구는 소비자포장업체에서 제시한 사양으로 연포장업체 두곳에서 제조한 복합필름 중에서 한곳의 필름이 제품 충전포장공정에서 포장트러블이 발생하여 유형의 손실만 약 5,000만원이 발생하였고, 이로 인한 유통업체, 제조업체, 연포장업체간의 소모적 다툼을 올바르게 정리하고, 앞으로 발생하는 유사문제의 해결을 위한 복합필름 분석의 접근방법을 제시하며, 포장산업계의 기술수준을 높이는데 그 목적이 있다.

## 이론적 고찰

### 폴리프로필렌 필름(PP, polypropylene film)

PP필름은 가격이 저렴한 범용수지로 결정성을 컨트롤하여 투명한 필름으로 성형이 가능하고 PE에 비해 강성(剛性)이 크고 표면광택이 좋고 내약품성이 우수하고 2차가공적성이 좋으며 위생적으로도 안전하며 태워도 유해가스를 발생시키지 않는다. 그러나 융점이 높아 Heat seal 온도가 높고 결정성 수지이다. 또한 핫택(hot tack)성이 없고 가스차단성도 없다. PP는 이러한 결점을 보완하기 위하여 각종의 랜덤 코폴리머(random copolymer)와 블록 코폴리머(block copolymer)가 개발되어 개질(改質)하여 사용하는 경우가 많다. PP는 크게 두 가지로 사용되는데 연신하여 표면층필름(BOPP)으로 사용하거나 올레핀계의 폴리머를 단독 혹은 블렌드(blend)로 이용하여 열접착용 필름으로 사용한다. 접합에 사용되는

PP film은 주로 에틸렌과의 공중합 수지를 T-die 법으로 만든다. 범용 CPP 열접착용 필름에 사용되는 수지는 에틸렌 함유율 약 2~5%의 랜덤 공중합 수지나, 저온 열접착성을 필요로 하는 필름에는 타알 폴리머 수지가 사용되고 있다. 레토르트 파우치용의 열접착용 필름으로서는 CPP 필름이 가장 많이 사용되고 있으며 충격강도, 내열성 등의 레토르트 살균에 견딜 수 있는 특성을 구비한 에틸렌과 프로필렌의 블록 공중합체이다. CPP필름의 대표적인 종류를 우리나라 서통의 생산제품을 예로 표시하면 표. 1과 같다.

표 1. 우리나라 서통 CPP 필름 상품의 종류

상 품 명	용 도
CPG	빵, 섬유, 문구, 잡화포장
CPM	AL 증착용
CPS-1	열접착성 접합용
MCS	가스차단 및 열접착용
MCL	가스차단 및 저온열접착용
CPR I	저온 레토르트용
CPR II	고온 레토르트용

PP수지는 열안정성과 내후성이 비교적 약한 수지이며 물성의 열화를 방지하기 위하여 산화방지제 등을 첨가해야한다. 산화방지제는 열에 의하여 휘산한다던가 사용환경에서 용출·분해하는 경우가 있다. 따라서 산화방지 효과가 실효되어 필름의 물성저하를 초래할 수 있으므로 레토르트 살균용 등과 같이 고온·습열 조건과 열접착 온도조건에서의 물성의 저하는 특히 주의할 필요가 있다.

또한 레토르트 파우치용 CPP 필름은 영하의 온도에서 견뎌내는 것이 필요하기 때문에 상대적으로 내한성이 뛰어난 블록 공중합수지 배이스를 내한충격강도 개질제에 의하여 조정·개질된 필름이다. 특히 고온 레토르트용 필름은 일반용·충격타입·고충격타입의 3종이 있어 사용조건에 따라 달리 적용해야 한다.

### 복합필름의 주요 구성과 용도

적층되는 필름의 구성은 매우 다양하여 제품의 특성, 포장기 적성, 경제성 등에 따라 접합되어 사용되어지며 주된 구성 예와 용도는 표 2와 같다.

표 2. 접합 사용되는 복합필름의 사양 예

필름 구성	적층 방법	용도
PET <sup>1)</sup> /LDPE <sup>2)</sup> /AL 증착PET <sup>3)</sup> /CO-PP <sup>4)</sup>	extrusion/dry-lami <sup>5)</sup>	라면, 건조식품
NY <sup>6)</sup> /primer/LDPE	extrusion	진공포장, 쏘스류
BOPP <sup>7)</sup> /LDPE/LDPE(or PP <sup>8)</sup> )	extrusion	일반포장
PET/AL-foil <sup>9)</sup> /내열성PP	dry lamination/dry-lami	레토르트 파우치
OVER-coating/TP <sup>10)</sup> /AL-foil/CO-PP	coater/wet-lami/dry-lami	크래커, 비스킷류

<sup>1)</sup> polyethylene terephthalate

<sup>2)</sup> low density Polyethylene

<sup>3)</sup> Al 증착 Polyethylene terephthalate

<sup>4)</sup> co-extrusion polypropylene

<sup>5)</sup> dry lamination

<sup>6)</sup> nylon

<sup>7)</sup> biaxial oriented polypropylene

<sup>8)</sup> polypropylene

<sup>9)</sup> aluminium foil

<sup>10)</sup> tissue paper

### 포장재료의 접합

#### 압출접합(extrusion lamination)

가장 많이 이용되는 방법으로 필름, 종이, aluminium foil 등의 포장재료에 압출기를 이용하여 열용융성의 PE를 사용하며 그 외에도 PP, Surlin® 등도 사용된다. PE는 밀도와 MI(melt index)에 의하여 용도에 따라 사용된다 접착력 유지 또는 강화가 필요할 때에는 Tetra-alkyl-titanate 중합물, polyethylenimine 등을 미리 표면에 코팅한 후 접합하기도 한다.

#### 습식접합(wet lamination)

포장재료에 수용성접착제를 도포하고 습윤상태(wetting)에서 다른 포장재료를 접합하고 용제나 희석액 성분을 건조장치내에서 건조시키는 접합가공이다. 이 접합방법은 포장재료의 제한이 있지만 접착제도포장치에서 접합장치까지의 거리가 짧아 가공 중에 찢어지기 쉬운 AL-foil의 접합에 용이하고 접착제의 용제로 물을 사용하는 장점이 있다.

#### 건식접합(dry lamination)

유기용제에 잘 용해되는 접착제인 비닐계, 셀룰로오스계, 에폭시계, 고무계 수지 등을 유기용제에 용해시킨 후 도포기로 포장재료에 코팅하고 건조장치를 통과시켜 용제를 증발 건조시킨 다음 건조점착상태의

면에 다른 재료를 가열 롤로 압착하여 접합하는 방법이다.

#### 코팅(coating)

포장재료의 접합보다는 재료에 기능성을 부여하기 위하여 사용되며 여러 가지 코터(coater)가 사용되고 있는데 필름의 성질(표면상태, 내열성, 신축성)과 코팅제의 종류(점도, 요구 도포량, 물리화학적 성질)에 따라 결정되며, 도포형식은 용제형, Emulsion형, Hot-melt형이 있다.

#### 필름의 분석

용제에 용해되는 정도에 따른 간이판별과 필름 분리방법

① 접합필름은 대부분이 플라스틱으로서 유기용제와 접촉하면 유기용제의 종류와 필름의 종류에 따라서 용해, 반응해, 불용해와 팽윤의 형태를 보이게 되는데 특징적으로 반응하는 필름의 종류를 관능적으로 판별을 할 수 있다.

② 셀로판은 수성잉크가 묻으면 PT이고 묻지 않으면 MSAT이다. 방습셀로판은 구리철사를 가열해서 시료에 문질러 묻혀서 알코올램프의 불꽃에 태워보는 염색반응(炎色反應)에서 방습코팅제가 NC인 것은 무색이며 PVC와 PVDC는 염소의 연소색인 푸른 불빛을 내는데 이들의 또 다른 구분방법은 PVDC는 피리딘용액을 떨어뜨린 후 그 위에 주석산 카리를 떨어

뜨리면 검은색으로 변색한다. 이 방법으로도 반응이 없으면 디페닐아민의 황산용액을 떨어뜨려서 짙은 청색을 나타내면 NC이 코팅된 방습셀로판임을 알 수 있다.

③ 폴리에틸렌은 톨루엔에 서서히 녹고 PVC도 용해되는데 케톤에는 PVC는 녹지만 폴리에틸렌은 녹지 않는다.

④ PP와 PET는 시약으로는 확인이 어려워 관능에 의한 방법과 IR(Infrared spectroscopy)에 의한 정성분석으로 확인한다.

⑤ 셀로판이나 전분접착일 때는 물에 넣고 끓여서 박리하고 락카나 EC인 경우에는 용제로 분리하고 용제사용이 불편하면 손으로 직접 분리한다.

⑥ Al-foil과 전분접착은 끓는 물에 넣어 박리하고 박리가 어려우면 Al-foil을 염산용액으로 녹여내고 감량을 측정한다. 왁스접착은 가열하여 왁스를 증발시키거나 MEK에 녹여낸다.

⑦ 종지와 PE의 접착은 가성소다에 종지를 녹여 씻어내고 남은 PE를 칭량한다.

⑧ 표면인쇄의 경우는 용제로 잉크를 깨끗이 씻어낸 후 다시 칭량하여 감량에 의해 도포되었던 잉크의 량을 알 수 있다.

**관능 판별법**

① 셀로판은 혀를 대보면 달라붙고 단맛이 나는 것은 PT(plain cellophane)이고 달라붙지도 않고 맛이 없으면 MSAT이다. 불에 태우면 종지가 타는 냄새가 나고 회색의 재가된다. 폴리에틸렌은 약간 불투명하며 불에 태웠을 때 녹으면서 덩어리가 지면서 타고 양초가 타는 냄새가 나며 잡아당기면 쉽게 늘어나는 성질이 있다.

② BOPP, CPP는 폴리에틸렌보다 더 투명하며 광택이 있어 셀로판에 가까운 외관을 갖고 있다. 불에 태우면 자극성의 박하향과 비슷한 냄새를 내며 녹으면서 덩어리가 지고 서서히 탄다. BOPP는 금이 가면 잘 찢어지고 잘 늘어나지는 않는다

③ PVC는 태우면 특유의 자극성 염소냄새가 나며 녹으면서 덩어리가 지면서 타는데 파란 불빛을 낸다.

④ PET는 당겨보면 강인하며 탄성이 있고 태우면

녹으면서 덩어리가 지면서 타고 부패할 때와 같은 악취가 난다.

**복합필름의 단면 관찰**

얇게는 2겹에서부터 두껍게는 7겹의 복합필름은 두께 방향으로 절단하여 그 단면을 관찰하면 몇 겹이며 각각의 두께를 알 수 있다.

**전자현미경(SAM)에 의한 복합필름의 단면 관찰**

필름을 약 2×2mm로 재단하여 고정대에 은으로 만든 접착제로 고정시킨 다음 액체질소속에 약 20분간 방치하여 완전히 냉각시키고 꺼내어 부러뜨려서 그 단면을 진공상태(10-3torr)에서 황금으로 9분간 코팅하여 전자현미경으로 약200배의 배율로 관찰하여 복합필름의 구성을 아는 방법이다.

**치구(治具)와 현미경을 이용한 복합필름의 단면 관찰**

필름을 단면상태로 세울 수 있는 치구에 고정시키고 예리한 칼로 절단한 다음 치구를 현미경에 슬라이드글라스처럼 올려놓고 현미경의 반사경 조명으로 비추어 필름의 단면을 통과하여 올라오는 불빛을 관찰하여 복합필름의 구성을 아는 방법으로 전자현미경에 의한 방법보다 단순하고 장비보유와 운용효율성에 앞서며 필름의 단면을 통과하는 빛의 색상이 필름들마다 독특하게 나타나는 특징이 있다. 그리고 필름의 단층을 현미경에 카메라를 장착하면 촬영도 가능하다. 그러나 접합가공과 무딘 칼날로 필름을 절단한 경우에 의해 각각의 단면이 문드러져 필름과 필름간의 경계가 불분명해지는 단점이 있다

**용융점 측정**

DSC(differential scanning calorimetry)로 필름들이 각각의 특성에 의해 용융점이 다름을 이용하여 필름이 동일한 것인지를 기존 자료와 비교하거나 두 필름의 스펙트럼을 비교하여 알 수 있다.

**적외선 분광분석(IR, Infrared spectroscopy)**

적외선분광기(infrared spectrophotometer)의

흡수영역은 2.5~15 $\mu\text{m}$ 이다. 이 영역에서 나타나는 스펙트럼은 주로 분자내 원자들의 진동에 기인하는데 이 진동에는 결합축상에서 두 개의 원자의 화학결합 길이가 늘고 줄어드는 신축진동과 결합축에 대하여 두 원자사이의 결합각이 변하는 굽힘 진동이 있다. 이 진동들을 기본적 진동이라 하고 적외선 흡수 띠의 강약이 스펙트럼으로 표현된다.

### 실험 방법

#### 사양 분석 및 확인

##### 재질구성 및 가공방법

필름의 사양은 PET 16 $\mu\text{m}$ /dry lamination/Al-foil 7 $\mu\text{m}$ /dry lamination/내열CPP 80 $\mu\text{m}$ 으로 재질과 접합방법이 설정되었다. 이는 일반적인 레토르트 파우치와 같은 사양으로 95 $^{\circ}\text{C}$  이상의 한약(80g)이 핫필링(hot-filling)되고, 뜨거운 물에 담가 데워서 취식할 수 있는 내열성이 요구되는 포장특성을 가졌으며 제품은 추출한 한약재료를 농축한 상태여서 고도의 내화학성이 요구되고 있다. (표 3)

표 3. 실험용 한약의 성분 및 함량

구 성 성 분	함량(%)
홍삼엑기스(고형분 60%이상)	0.6
녹용엑기스(고형분 0.5%)	5
녹각엑기스(고형분 0.5%)	5
영지, 당귀, 천궁, 산사자, 갈근엑기스(고형분 5%)	각 5
백작약, 백봉령(고형분 5%)	각 4
산약, 어성초, 진피(고형분 5%)	각 3
반하, 목통, 맥문동, 구기자, 오미자, 택사, 황백, 지모, 감초	각 2
D-솔비톨, 글리신, 구연산, 사과산, 비타민-C, 합성보존료	미량

#### 시료(복합필름)의 제작과 복합필름 재질의 분리

제시된 사양과 가공방법으로 연포장업체인 'K'와 'J'에서 필름으로 접합 가공하여 제공된 것을 시료로 사용하였고, 복합필름의 재질 분리는 시료를 단독 또는 혼합된 유기용제에 넣고 일정시간 방치 또는 가열 방치하여 분리하였다.

#### 두께의 측정

분리한 필름과 Aluminium foil의 두께는 2.5cm $\times$ 4cm의 직사각형의 크기로 잘라 평량을 측정된 후 이를 아래 공식에 대입하여 환산하였다.

$$\text{평량}(\text{g}/\text{m}^2) \div \text{비중} = \text{두께}(\mu\text{m})$$

#### 복합필름의 재질의 확인

PET와 내열CPP의 재질은 관능검사와 IR(Shimadzu IR-470, Japan)스펙트럼으로, Al-foil은 관능검사로 확인하였다.

#### 열접착층용 CPP의 열접착특성 측정

용융점 측정은 DSC(Differential scanning calorimetry, Dupont USA)로 측정하였고, 적정 열접착조건의 측정은 열경사시험기(Heat gradient tester, Toyoseiki HG-100 Japan)와 관능검사를 통하여 열접착의 정도를 예비실험한 후 압력 2kgf/cm $^2$ , 압착유지시간 0.5초로 복합필름을 열접착하여 로드셀 50kg(type RCT-50KRAF)을 장착한 인장강도 시험기(Toyoseiki Stograph -M1 Japan)로 인장강도를 측정하였다.

#### 포장기에 의한 열접착강도 및 접착적성 측정

중형 4면 접착 액체충전포장기로 제품 충전작업과 동일한 환경과 속도로 95 $^{\circ}\text{C}$ 의 한약 80g을 포장된 시료를 상·하·좌·우로 구분하여 열접착 강도를 측정하였고, 여기서 J필름은 포장기 정상상태 운용에서 저온용 레토르트 파우치에서 요구되는 밀봉강도를 나타내지 못하므로(시료기호 ; J-1로 표기) 정상적인 밀봉강도가 나올 때까지 열접착온도를 상향조정하여 실험(시료기호 ; J-2로 표기)하였다.

### 결과 및 고찰

#### 복합필름의 재질의 확인

##### PET의 확인

측정된 IR 스펙트럼을 표준 PET 스펙트럼과 비교 확인한 결과 K, J 모두 PET 필름이며 그 두께는 16  $\mu\text{m}$ 으로 제시한 사양과 동일하였으며 재질 확인을 위하여 분리한 시료의 PET 스펙트럼은 그림 1과 같다.

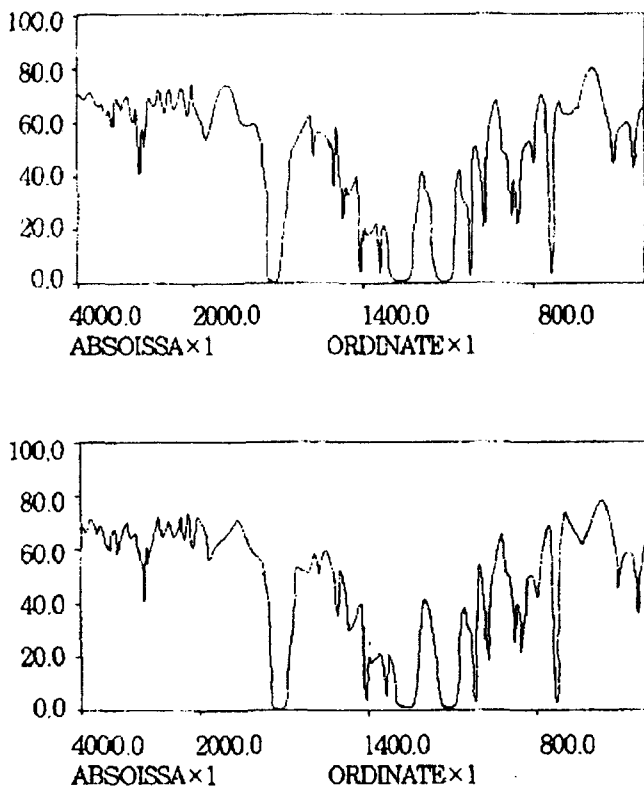


그림 1. IR로 측정된 PET K(상)와 J(하)의 스펙트럼

##### Al-foil의 확인

관능검사 결과 K와 J 모두 Al-foil이었으며, K는 제시된 사양과 동일한 7  $\mu\text{m}$ 이었으나 J는 이보다 훨씬 두꺼운 15  $\mu\text{m}$ 으로 제시한 사양보다 8  $\mu\text{m}$ 이나 더 두꺼웠으며 그 이유는 납기의 촉박, 등외품의 사용 등을 생각해 볼 수 있으나 쉽게 판단하기는 어려운 것으로서 매우 흥미로운 일이다.

##### 내열 CPP의 확인

측정된 IR 스펙트럼을 표준 CPP 스펙트럼과 비교

확인한 결과로는 K와 J 모두 CPP 필름으로 동일하였으나 두께는 K가 80  $\mu\text{m}$ , J는 70  $\mu\text{m}$ 으로 J가 제시한 사양보다 10  $\mu\text{m}$ 이나 얇았으며 이는 Aluminium foil 15  $\mu\text{m}$ 을 사용한 시료 J가 복합필름 전체 두께를 맞추기 위하여 얇은 내열 CPP를 사용한 것으로 추측되며, 시료의 스펙트럼은 그림 2와 같다.

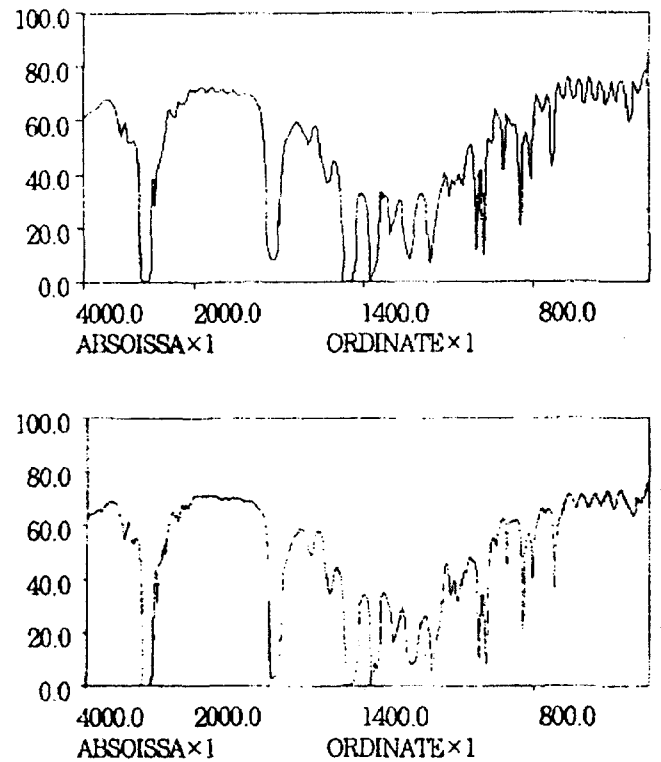


그림 2. IR로 측정된 내열 CPP 필름 K(상)와 J(하)의 스펙트럼

#### 열접착층용 CPP의 열접착특성 측정

##### 용융점 측정

DSC에 의한 내열CPP의 용융점 측정결과는 표 4, 그림 3, 4와 같으며 용융점은 K와 J가 동일하다고 할 수 있으나 초기용융점은 서로 달라서 K가 약 17  $^{\circ}\text{C}$  정도의 낮은 온도에서 서서히 녹기 시작하고있으며, 용융점 부근을 보면 K는 3종의 물질이 혼합되어 있다는 것을 알 수 있으나 J는 하나의 단일물질임을 알 수 있었다.

표 4. DSC에 의한 K와 J의 열접착층용 CPP의 용융점 측정결과

시료명	용융점(Tm)	
	초기용융점	용융점
K	125.47	156.83
J	142.84	157.66

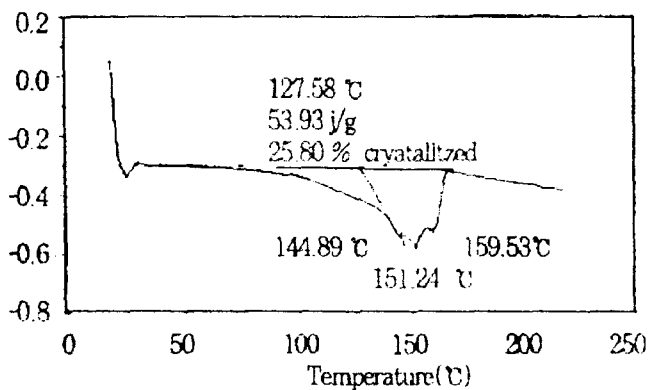


그림 3. DSC에 의한 K의 열접착층용 CPP 필름의 용융점 측정결과 스펙트럼

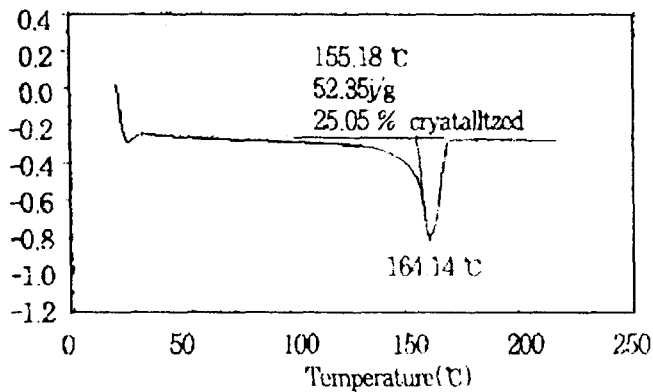


그림 4. DSC에 의한 J의 열접착층용 CPP 필름의 용융점 측정결과 스펙트럼

시험기에 의한 적정 열접착조건 측정

K는 195°C에서 최고의 열접착 강도를 나타내므로 그 이상의 온도에서의 실험은 생략하였으며 J는 180°C, 185°C에서는 미접착 상태였고 210°C 이상에서는 표면층필름의 파괴와 접합필름간의 층간분리현상이 나타나므로 적정 열접착 강도가 형성될 때까지 온도

를 더 높일 수 없었다.(표 5)

표 5. K와 J의 복합필름의 열접착온도와 강도의 차이

시료명	열접착 온도(°C)							
	180	185	190	195	200	205	210	
열접착 강도 (kgf/15mm)	K	0.02	0.58	2.30	5.06	생략	생략	생략
	J	미접착	미접착	0.09	0.31	0.28	1.53	2.56

표에서 보면 K는 195°C에서 적정 열접착 강도를 보여주고 있지만 J는 210°C에서도 열접착이 미흡하였고 따라서 J의 적정 열접착 강도는 약 215°C 정도로 추측된다. 적정 열접착 온도는 약 20°C의 차이를 보이고 있으며 J는 자동포장기계의 적정 가동속도에서의 열접착 조건범위를 넘어선 것이어서 생산라인에서 포장기계에서의 제품포장은 불가능할 것으로 생각된다.

포장기에 의한 열접착강도 및 접착적성 측정

중형 4면접착 액체충전포장기로 제품 충전작업과 동일한 환경으로 포장된 시료를 상하좌우로 열접착된 면을 구분하여 인장강도시험기로 열접착 강도를 측정 한 결과는 표 6과 같다.

표 6. 포장기에 의해 완제품으로 포장된 봉지의 열접착 강도

시료	포장기 가동조건	열접착강도(Kg/15mm 폭)			
		상	하	좌	우
K	정상운용	5.53	5.64	3.69	4.18
J-1	정상운용	3.72	3.64	2.08	2.72
J-2	열접착온도 상향조정	4.98	3.66	2.84	3.87

K는 핫충전과 레토르트에 의한 봉지의 열접착 강도조건에서 상·하·좌·우가 고르며 요구강도를 만족하나 같은 조건에서의 J-1은 열접착 강도가 레토르트의 강도에는 미흡하며, J-1에 포장기를 필름에 맞추어 조정하여(온도, 압력, 압력유지시간) 측정한 J-2도 열접착 강도가 적정열접착 강도에는 못 미치고

있으며 K에도 뒤떨어지며 측정되는 데이터가 들쭉날쭉하고 접합필름간의 층간접착이 분리되는 현상과 접합필름이 쉐어의 압력에 의하여 파괴되는 현상이 일부 발생하였다. 여기서 J에서 제시한 시료는 열접착 강도를 참고해 볼 때 보관과 유통과정에서 가해지는 압력과 충격, 보관시간의 경과에 따른 내용물의 전이와 이행에 의한 내화학성의 저하, 취식을 위해 가온하는 과정에서 가해지는 내부 팽창압력으로 봉지 파손 또는 누출 가능성이 매우 높을 것으로 예상된다

## 결 론

1. 제시한 동일사양으로 두곳의 연포장회사에서 제조한 K와 J, 2종류의 복합필름을 분석한 결과 차단층으로 사용한 AL-foil에서는 7 $\mu$ m의 두께의 차이를, 열접착층용으로 사용한 내열CPP는 10 $\mu$ m의 두께 차이와 함께 같은 CPP이기는 하나 일부 성분에서 차이가 있는데 이를 IR에서는 구분하기 어려웠으나 DSC에서는 뚜렷하게 구분되었고 K는 첨가물이나 저온 열접착을 보강해주는 수지성분의 혼합되었으며 J는 CPP 단일성분인 것으로 생각된다.

2. 분리한 열접착층의 내열CPP를 DSC로 용융점을 측정한 결과 용융점은 K와 J가 156, 157 $^{\circ}$ C로 차이가 있다고 할 수는 없으나 초기용융점에서는 약 17 $^{\circ}$ C의 분명한 차이를 보이고 있고 스펙트럼의 폭에서도 차이가 있다. 이는 K의 내열CPP가 좀더 저온에서 용융되고 또 용융온도의 폭도 넓어서 저온에서 열접착되고 열접착온도 범위가 넓어야 하는 열접착특성에 좀더 충실한 것으로 나타났다.

3. 복합필름의 열접착강도는 열접착 조건에 따라 달라지는데, 비교를 위하여 압착시간, 접착속도는 동일한 조건으로 열접착 온도만 5 $^{\circ}$ C간격으로 차이를 두고 열경사시험기로 열접착한 후 인장강도 측정기로 그 강도를 측정해본 결과 K는 190 $^{\circ}$ C에서 J는 210 $^{\circ}$ C에서 적정 열접착 강도가 형성되었으며 두 시료간에는 무려 20 $^{\circ}$ C의 온도차이를 보이고 있다. 이는 앞서 언급한 AL-foil의 두께와 열접착층용 내열CPP의 초기용융점의 차이에서 기인한 것으로 생각된다. 또한

복합필름의 열접착강도는 DSC에 의한 용융점 측정 결과와도 밀접한 관계를 갖고 있음이 확인되었고, 초기용융점, 열접착강도 등을 참고해 볼 때 J를 포장재로 사용할 경우에는 유통 중에 시간이 경과함에 따라 누출이나 봉지 터짐(破袋)이 발생할 수도 있을 것으로 예상된다.

## 요 약

PET 16 $\mu$ m/dry lamination/Al-foil 7 $\mu$ m/dry lamination/CPP 80 $\mu$ m의 사양으로 2개 업체에서 제조된 포장용 복합필름에서 제품 충전공정 중에서 발생한 열접착 트러블의 원인을 규명하고자 복합필름을 분리하여 각각의 두께와 재질이 제시된 사양과 일치하는지를 관능검사와 IR, DSC로 측정한 결과 1개 업체의 것이 차단층의 두께가 다르고 열접착층 필름의 재질은 비슷한 것임을 알았고, 시험기로 찾은 최적 열접착조건은 195 $^{\circ}$ C와 210 $^{\circ}$ C로 15 $^{\circ}$ C의 차이를 보였으며 이를 중형 4면 액체충전포장기로 직접 충전 포장하였을 때의 봉지의 열접착 강도를 비교한 결과 최적 열접착 조건 195 $^{\circ}$ C의 것은 평균 4.76kg/cm<sup>2</sup>/15mm, 210 $^{\circ}$ C의 것은 평균 3.84kg/cm<sup>2</sup>/15mm이었다.

## 참고문헌

1. Donald L. Pavia, Gary M. Lampman, George S. Kriz Jr. : Introduction to spectroscopy-A guide for students of organic chemistry, Department of Chemistry Western Washington University, pp13~27
2. 강호석 : 복합필름의 생산기술, 바우에이전시, pp242~243, 1992
3. 신재성 : 그라비어 인쇄와 연포장기술, 한국포장협회, pp351~353, 1997
4. 박근실 : 팽화밀쌀의 포장재질에 따른 품질안전성, 석사학위 논문, 1997
5. 김청, 박근실 : 식품포장의 기초와 응용, 월간포장산업, 2001