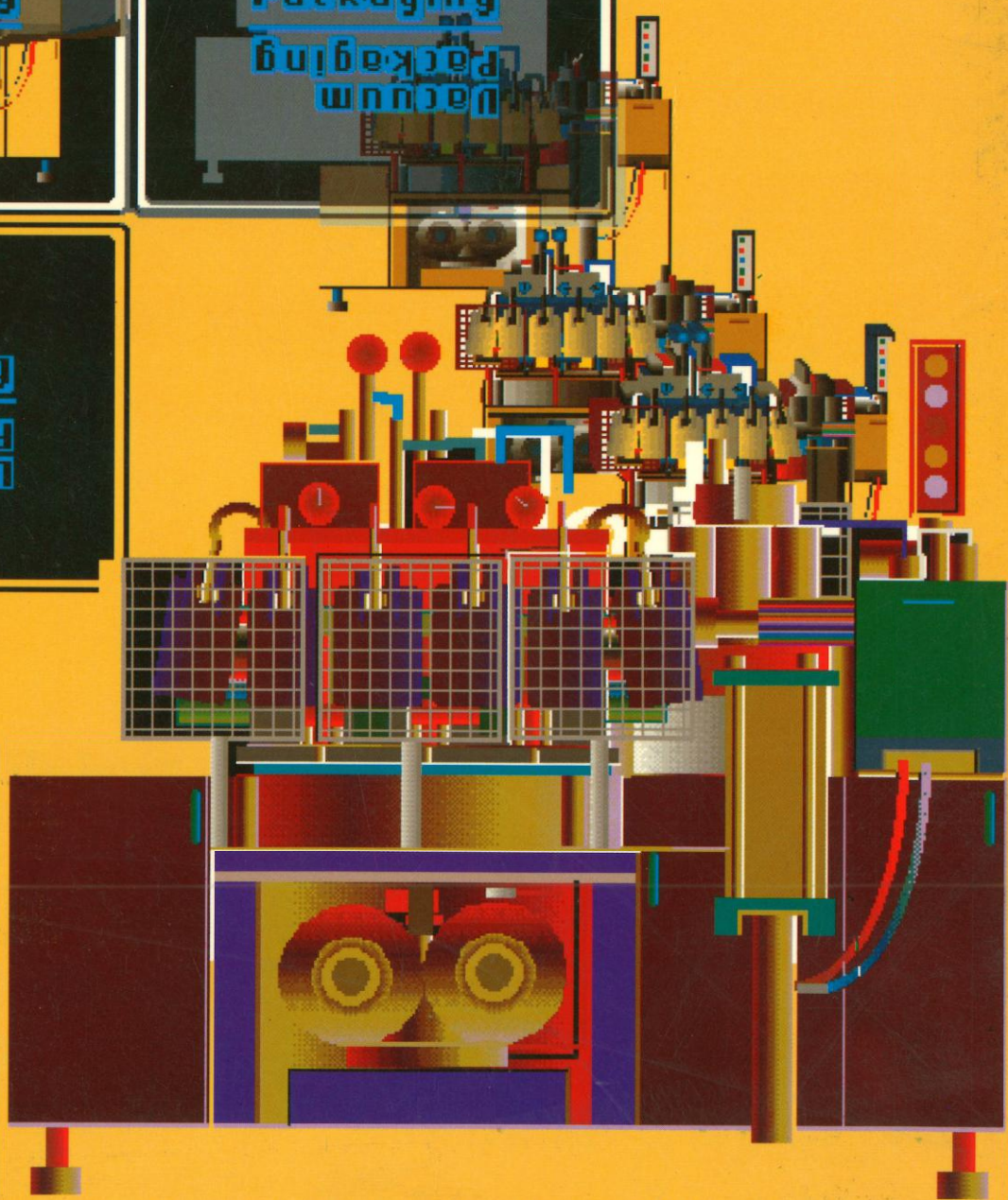
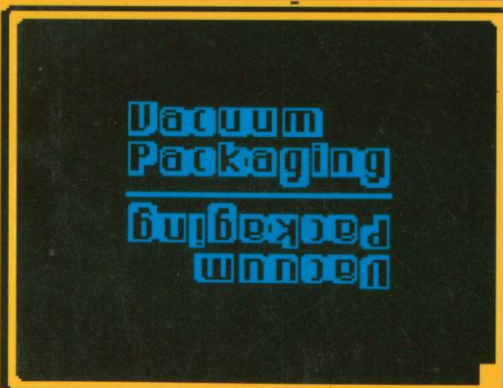
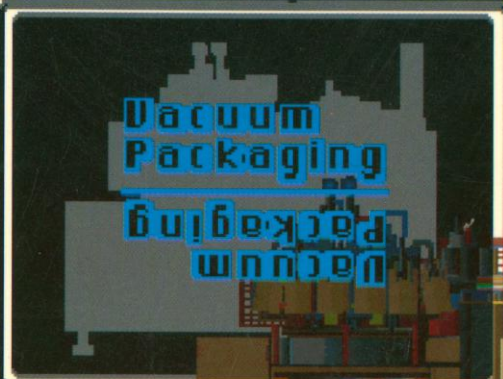
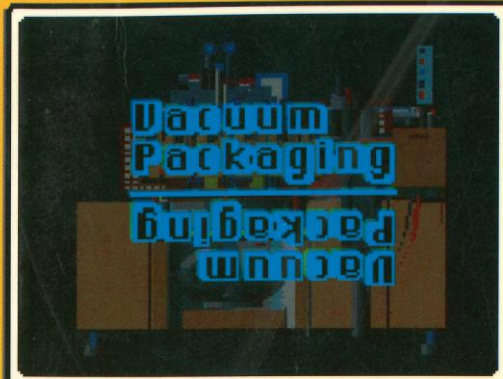


포장기술 44

1990. VOL. 8

PACKAGE
ENGINEERING

特輯 진공포장



기술정상!
품질정상!



종합에너지·종합화학을 지향하는 유공

새로운 차원의 합성수지 - 유크레아[®]·유프렌[®]

국내 석유화학공업을 선도해 온 유공은 그간의 경험과 기술을 바탕으로 우수한 물성, 다양한 제품의 유크레아와 유프렌을 생산·공급합니다.

종합에너지·종합화학을 지향하는 유공

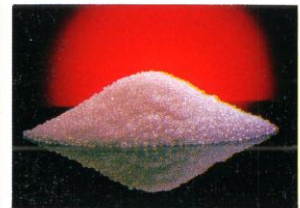
석유개발에서부터 새로운 차원의 합성수지 제품까지 수직계열화를 이룩한 유공의 꿈은 고객과 더불어 발전하는 것입니다.

고객지향적 업무를 최우선으로 하는 유공

우수한 인력과 최선의 가공·분석장비를 구비한 합성수지기술지원센터의 운영을 통해 소비자의 다양한 요구를 충족시켜 드리는 고객지원업무를 수행하고 플라스틱 소재산업 발전에 일익을 담당하고 있습니다.



폴리에틸렌 - 유크레아 :
선형저밀도 (LLDPE), 중밀도 (MDPE), 고밀도 (HDPE)



폴리프로필렌 - 유프렌 :
호모폴리머, 임팩트코폴리머, 랜덤코폴리머, 랜덤터폴리머



주식회사 유공

포장기술 44

1990. VOL. 8

PACKAGE ENGINEERING

목 차 Contents

특 집

- 진공포장11
Vaccumn Packaging
 - 진공포장에 관한 일반적 고찰(KDPC 출판과) ○진공포장의 현황과 전망(김용진)
 - 진공포장과 나일론-6 다층 필름(S.S. Modak, B.D. Adhvaryu)
 - 진공포장에 필요한 기술적 사항:
 - 공기차단 효과를 내는 포장재의 산소투과도 측정(Robert L. Demorest)
 - 초음파를 이용한 용기(포장재)의 누출탐지방법(Alan S. Bandes)
 - 진공포장의 실제(KDPC 출판과) ○국내의 진공포장용 필름의 물성 소개(KDPC 출판과)

지상강좌

- 초저밀도 폴리에틸렌(VLDPE) (박수룡)44
Very Low Density Polyethylen
- FT-IR의 원리와 응용(I) (구재식)50
Principle and Application of FT-IR
- 셀로 OPP 필름의 제조 및 특성(이 혁)54
Process and Characteristics of Cello OPP Film
- 미국에서의 알루미늄 박/종이 라미네이트 재료(윤중용)58
Aluminium Foil and Paper Laminate Materials in U.S.A
- 광분해성 플라스틱의 원리 및 적용범위(호기경).....61
Studies on Photo-Degradable Plastic

화 보

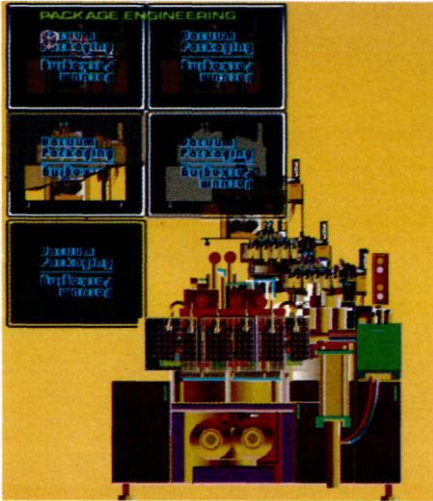
- 일본인 시각에 비친 한국의 포장디자인(辻本有邦 외)70
Japanese View of Korea Package Design

연 재

- 포장고정기법의 체계화(V) (일본포장기술협회)73
Systematization of Fixing Methods in Packaging
- 골판지 제조이론과 응용(I) (김순철)80
Process Technology and Application on Corrugated Fibre Board
- 완충포장설계(VI) (高森秀夫 · 山本義弘)84
Cushioning Package Design

안 내

- 국내외 포장 관련 정보 자료92
Latest Information on Packaging
- 국내외 포장뉴스96
Packaging News



식품보존을 위한 한 가지 방법으로 진공포장이 이용되고 있다.

진공포장의 기본원리는 공기중의 산소와의 차단을 통해 식품의 산화를 억제하여 보관수명을 늘리는 것인데, 최근에는 단순한 진공포장보다는 무균포장(가스충전·탈산소제 봉입 등)을 병용·실시하고 있다.

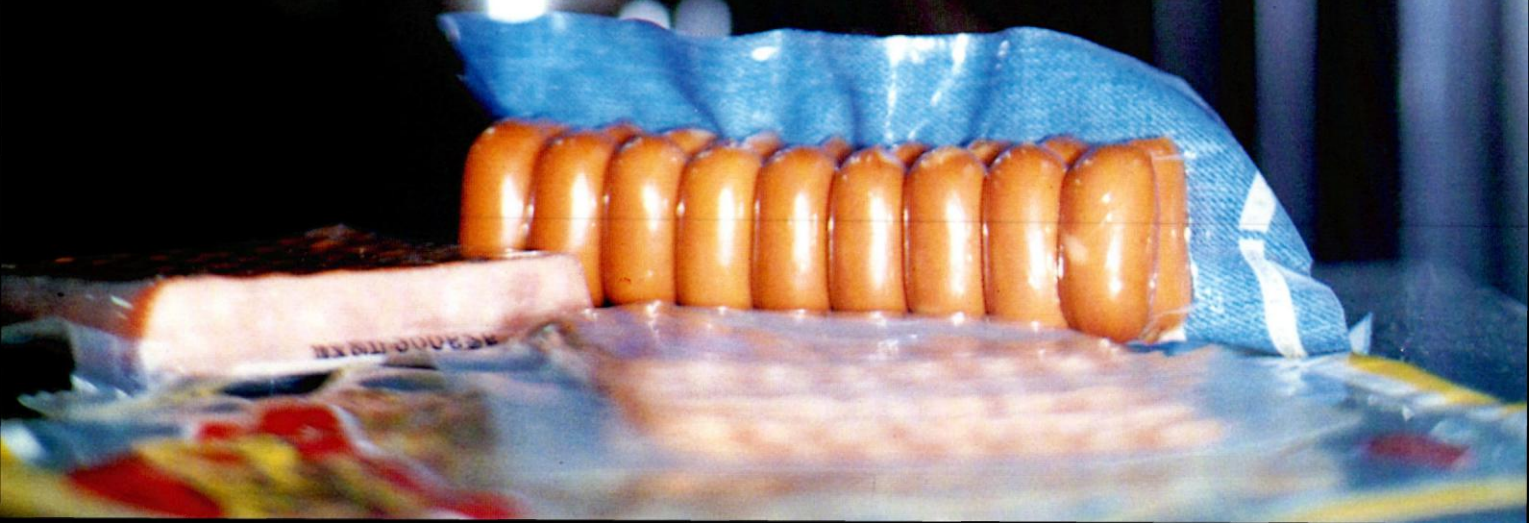
진공포장의 발전을 위해서는 우수한 진공포장기, 가스 차단성이 좋은 포장재 사용, 가스누출방지 및 완전한 봉합과 같은 포장기술들이 종합적으로 이루어져야 될 것이다.

출판위원: 박한유·이태상
기획: 이돈규·백영산
편집: 김주미
표지디자인: 백영산
표지촬영: 황선주

● 격월간 『포장기술』 통권 제44호, Vol. 8
● 발행인겸 편집인: 조진희
● 발행일: 1990년 7월 31일
● 발행처: 한국디자인포장센터
본사: 서울특별시 종로구 연건동 128
Tel. (762)9461~5, (744)0226~7
시범공장: 서울특별시 구로구 가리봉동 제2공단
Tel. (856)6101~4, (855)6101~7
부산지사: 부산직할시 북구 확장동 261-8
Tel. (92)8485~7
● 등록번호: 마-1056호
● 등록일자: 1983년 2월 24일
● 인쇄·제본: 정화인쇄(주) 김행술

본지는 한국 도서윤리위원회의 잠지윤리
실천 강령을 준수한다.

진공포장





진공포장에 관한 일반적 고찰

“진공포장의 발전을 위해서는 완전한 탈기·봉합과 결찰·식품의 재가열 등 관련 기술분야의 미비점을 보완해 나가는 동시에, 우수한 물성의 포장재 사용 및 저온저장·저온유통의 체계를 확립해야 된다.”

편집실역

1. 서론

포장된 내용물(식품)을 물리·화학적으로 장기 보존하기 위한 포장방법은 크게 통기성 포장과 무통기성 포장으로 구분된다.

무통기성 포장에는 진공포장·가스충전포장·탈산소제 봉입포장 등이 있는데, 식품의 변패방지에 중요한 수단으로 이용되고 있다. (그림 1 참조)

식품의 변질을 가져오는 요인에는 미생물·산소·PH·온도 등 여러 가지가 있지만, 대표적인 것은 세균에 의한 부패와 산소에 의한 산패이다. 세균의 경우도 산소와 수분이 충분히 공급되지 않으면 번식증가가 현저하게 제어되는 종류의 것(호기성균)이 많기 때문에, 식품포장에 있어 내용물의 품질보존을 위해서는 식품과 산소와의 접촉을 분리시킬 필요가 있다.

이같은 목적달성을 위해 실시하는 포장방법이 앞에서 언급한 무통기성 포장(진공포장·가스충전포장·탈산소제 봉입포장)인데 최근 고성능 충전포장기 및 진공포장기의 개발, 가스차단성이 뛰어난 포장재료의 출현, 식품의 보존제를 포함한 첨가물의 규제 강화, 적절한 유통 시스템 등에 힘입어 날로 많은 발전을 하고 있다.

특히 진공포장과 가스충전포장은 냉동과 냉장기술의 향상을 비롯하여, 최근 각광받고 있는 무균포장의 보급확대와 함께 그 필요성이 더욱 높아지고 있는 추세이다.

본고에서는 무통기성 포장 중 진공포장에 대해 기술적인 측면, 금후의 동향 등을 살펴보고자 한다.

2. 진공포장의 개념과 목적

진공포장은 1940년대 햄, 소시지 등에 이용되면서부터 시작되었다.

‘진공포장(Vacuum Packaging)’이란 기체 투과성이 매우 작은 포장재료에 내용물을 넣고 포장 내부의 공기를 제거하여 내용물이 산소와의 접촉으로 인해 일어나는 변화를 억제하는 봉합방법으로, 그 목적은 내용물의 보호성에 있다고 하겠는데 다음의 3가지로 요약된다.

- 물리적 보호성(핀홀·과대 등)
- 화학적 보호성(산화·변색 등)

○ 생물적 보호성(곰팡이·효모·박테리아·곤충류 등)

이밖에도 관리상의 효용·유통비의 절감·환경위생성 등의 효과를 위해, 진공포장이 이용되고 있다.

3. 식품의 품질저하 요인과 진공포장의 효과

식품이 변질·변색되는 저하요인을 구분해보면,

- ① 물리적 환경요인 : 물리적 작용에 의한 것으로 식품중의 수분건조에 의한 것, 흡수에 의한 것, 향기 성분의 소실, 외적인 힘에 의한 파손 등
- ② 화학적 환경요인 : 화학적 작용에 의한 것으로 유지의 산화 및 변색, 비타민류 등의 영양성분 감소, 유해성분의 발생, 맛·향기의 변화 등
- ③ 생물학적 요인 : 생물(미생물...곰팡이·효모·세균 등, 곤충류...파리·구더기·쥐 등)의 발육 및 침입에 의한 변질 등이 있다.

이같은 요인에 의한 식품의 변질을 막기 위해, 가열·건조·당액 또는 유기산의 첨가·염장·방사선 살균·방부제나 항생물의 첨가·가스충전포장 그리고 진공포장 등이 행해지는데,

〈그림 1〉 무통기성 포장의 개념

포장 형태	생물적보호	생물적보호
내용물	주로 산화방지	자외선 Microwave ※2)
함기포장	탈산소제	호기성균방지 CO ₂ (정균작용)
GAS치환포장 (고체)	불활성 GAS (N ₂ CO ₂ 등)	Aseptic 포장 ※1)
탈기포장 (액체, 점성체)	공기제거	가열시충전
진공포장 (고체)	공기제거	Boil 살균 Retort 살균

※1) 무균공기 주입을 포함한다.

※2) 우리나라, 일본에서는 가공식품에 방사선 살균을 하고 있지 않다.

※3) GAS 살균은 식품위생법상 미허가

※4) SKIN 포장도 여기에 포함시킨다.

※5) CASING 포장도 여기에 포함시킨다.

진공포장에 의한 효과를 살펴보면 다음과 같다.

- ① 물리적 효과: 수분 흡수에 의한 변질방지, 포장재료 내면의 발로(發露)방지, 중량감소방지, 경화·노화방지, 향기 등 휘발성 물질의 손실방지(방습성·보향성이 우수한 필름 사용) 등
 - ② 화학적 효과: 산화 및 변색방지, 비타민의 유효성분 손실을 최소화하여 향기·맛·색의 변화방지
 - ③ 생물학적 효과: 곰팡이 발생방지(일반적으로 곰팡이 발생은 환경중의 산소함유량이 0.5~1% 미만이면 생육불가), 호기성 균의 증식 또는 감소 등이다.
- 하지만 혐기성 균의 번식, 효소반응에 의한 변질·변색 등은 진공포장만으로는 큰 효과를 기대할 수 없어 다른 방법 즉, 냉장·냉동·탈수·가열·자외선·방사선·염장법 등과 병행하는 경우가 많다.

4. 진공포장과 미생물의 거동

(1) 미생물의 발육과 산소·이산화탄소 등의 영향

공기는 주로 산소·질소·이산화탄소로 구성되어 있으며, 기타 알곤·오존 등의 미량 가스를 함유하고 있다.

미생물은 공기를 구성하고 있는 각각의 가스에 의해서 발육하는 상태가 달라지나, 여기에서는 주로 산소·이산화탄소·오존하에서의 미생물 발육과 억제에 관해서 언급하기로 한다.

1) 산소:

미생물은 산소의 유무에 의해 발육 정도가 달라진다. 미생물의 종류는 i) 산소가 존재하지 않으면 발육하지 않는 호기성균(好氣性菌)과, ii) 산소의 존재 유무에 관계없이 발육하는 통기성 혐기성균(通氣性 嫌氣性菌), iii) 산소가 없는 상태에서 발육하는 편성 혐기성균(偏性 嫌氣性菌) 등 3그룹으로 분류할 수가 있다.

〈표 1〉에 산소존재 유무에 따라 발육하는 미생물을 나타냈는데, 호기성균에는 슈도모너스(Pseudomonas)·바실러스(Bacillus)와 대부분의 곰팡이가 있으며, 통기성 혐기성균에는 장내세균(腸內細菌) 및 유산균과 대부분의 효모가, 편성 혐기성균에는 크로스트리디움(Clostridium) 등이 있다.

호기성 세균의 증식과 산소농도의 관계에서, 예를 들면 아크로모박터(Achromobacter)와 슈도모너스(Pseudomonas) 세균은 생선·선육·반찬 등의 조리가공 식품에 잘 발육하며 두 세균 모두 산소농도 0.1%에서 발육을 시작하여 산소농도 0.5% 이상에서 발육이 활발해진다. 때문에 이들 세균의 발육을 억제하기 위해서는 진공포장(완전탈기)과 질소나 이산화탄소에 의한 가스치환포장을 할 필요가 있다.

곰팡이는 호기성균이기 때문에 발육시에 산소를 필요로 한다. 宇田씨에 의하면, 산소농도 1%(V/V) 이하가 되면 곰팡이 발육에 영향을 주며, Fusarium은 산소농도 0.1%에서 발육하고, 액체식품 속에서의 Aspergillus·Penicillium 등의 곰팡이는 용존 산소량이 0.02% 정도에서도 발육한다고 한다.

〈그림 2〉에 곰팡이 증식에 미치는 산소농도의 영향에 관해서 나타냈다. 이 그림에서 보면, 공기중의 산소농도 21%일 때의 곰팡이 생육을 100으로 했을 경우, 산소농도 1%일 때의

〈표 1〉 산소 존재의 유무에 따라 발육하는 미생물

미생물 그룹	미 생 물 명
호기성 세균	Pseudomonas, Micrococcus, Bacillus, 대부분의 Flavobacterium, 대부분의 곰팡이
통성혐기성균	장내세균, 유산균, 프로피온산균, Bacillus의 일부, 대부분의 효모
편성혐기성균	Clostridium, Desulfotomaculum, Bacteroides

생육율은 70%이며, 산소농도 0.5%일 때의 생육율은 40%이다. 그리고 산소농도가 0.5% 이하가 되면 곰팡이의 생육율은 급격히 저하된다.

2) 이산화탄소:

이산화탄소는 대기중의 함량보다 약간 다량인 경우는 세균의 발육을 촉진한다고 하는 설이 있으나, 고농도의 이산화탄소는 세균의 발육을 저지한다. 그 이유로서는 이산화탄소가 식품중의 수분과 반응하여 탄산으로 되어 PH를 저하시킨다는 것과, 이산화탄소 자신의 미생물 발육저지 효과가 있다는 것을 들 수 있다.

이산화탄소의 Pseudomonas Aeruginosa(綠濃菌)의 발육저지 효과에 대해 King씨는 이산화탄소의 농도가 70%까지는 그 농도에 비례하여 세균의 세대시간(世代時間: Generation Time)이 연장되며, 70% 농도에서는 0% 부근에 비해 약 2배로 되기 때문에 이 실험으로부터 고농도의 이산화탄소에서는 세균의 발육이 억제된다는 것을 알았다.

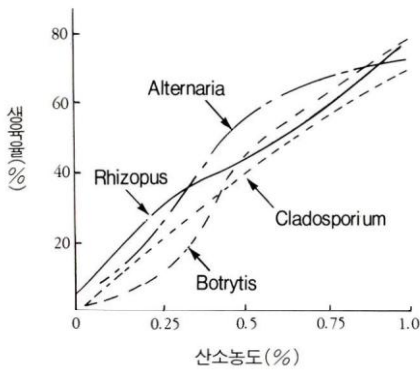
산소존재하의 고농도 이산화탄소가 진균(眞菌) 발육에 미치는 영향은 산소 20% 30°C 조건에서 Cladosprium 및 Aspergillus Restrictus의 생육율은 이산화탄소 10%일 때 20% 정도이며, 이산화탄소 농도 30%일 때는 5% 정도였다. 그러나 같은 Aspergillus라도 Aspergillus Ruber는 이산화탄소 농도 20%일 때의 생육율이 75%로 높아져 이산화탄소의 효과는 거의 볼 수가 없다.

3) 오존:

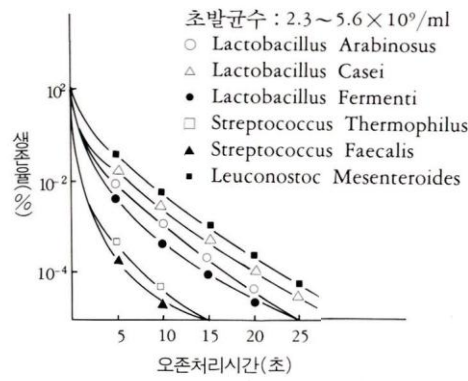
공기 중에는 미량의 오존이 존재한다. 또 자외선 살균장치나 오존 발생장치에 의해 인공적으로 오존을 발생시켜 미생물을 살균하고 있으며, 이 오존은 가스상태로 되어 있고 세균·곰팡이·효모에 특이하게 작용해서 이들 미생물을 사멸시킨다.

이 오존의 미생물 살균효과에 관해서 内藤씨는 내외의 연구결과로부터 다음과 같이 설명하고 있다.

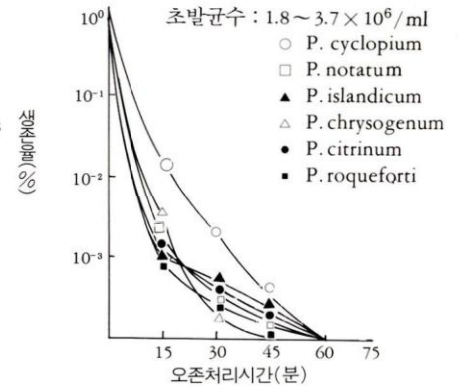
세균에 대한 오존의 살균효과는 병원균을 중심으로 한 그람음성세균·Staphylococcus aureus·대장균 Escherichia Coli·Pseudomonas Fluorescens 등은 오존에 대해서 극히 저항력이 약하며, Bacillus류의 포자는 저항성이 있어서 180~240분에 완전히 사멸된다고 한다. 특히 Bacillus류에 대한 액중(液中) 살균효과는 현저하고 Bacillus Cereus(영양세균)는 오존농도 2.29ppm, 28°C, 5분에서 완전히 사멸되며 Bacillus Subtilis는 오존농도 0.3~0.5ppm, 20°C, 30분에서 99.9999% 사멸되었다. 또 식육제품에 많이 생육하고 있는 유산균 Lactobacillus류는 오존에 대한 저항력이 현저하게 약하여 30초 처리로 대부분이



〈그림 2〉 곰팡이 증식에 미치는 산소농도의 영향



〈그림 3〉 유산균의 오존살균효과



〈그림 4〉 Penicillium류 糸狀菌의 오존살균효과

〈표 2〉 다른 진공도로 포장한 슬라이스 육가공품의 세균수(대수, 21°C 보존)

보존시간 (hr)	3mmHg		6mmHg		12mmHg		24mmHg		96mmHg		480mmHg		760mmHg	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
0	1.8	1.7	1.8	1.7	1.8	1.7	1.8		1.8	1.7	1.8	1.7	1.8	1.7
17		3.3		3.2		3.9						3.7		5.1
18	1.8				2.1		1.9		2.1		2.1		3.3	
21		3.4		3.7					4.5				5.5	
22	2.3		2.6	2.6	2.1		2.2		2.4		2.3		3.1	
41		5.5		5.6		6.4			6.8				9.3	
42	3.5		2.8		3.6						4.6		6.0	
48	4.3		4.5		4.0		3.4		3.8		4.6		6.6	
66	5.8		4.4		5.2		3.9		3.8		5.2		7.5	
69		6.4		6.6		7.2			7.0					
72	6.0		5.6				4.7		5.8		5.7		7.8	
89		6.6		7.2		7.3								8.3
90	6.4		3.6		5.8		5.1		6.8		7.3		8.0	
96	6.7		6.4		5.6		5.6						8.4	
120	6.5				5.4		5.7				7.3		8.4	

사멸되었다.

〈그림 3〉에 유산균 오존 살균효과에 대해 나타냈는데, 이 그림에서 보면 Lactobacillus Arabinosus, Lactobacillus Fermenti, Lactobacillus Casei가 25초 처리에 의해 대부분 사멸된 것을 알 수 있다.

곰팡이에 대한 오존의 살균효과에 관해서 原口씨는 한천(寒天) 평판상에서 발육시킨 Aspergillus Oryzae는 오존농도 0.6ppm, 15분에서 완전히 사멸되었다고 보고하고 있다.

또 内藤씨는 오존이 함유된 공기중에서의 곰팡이 살균효과에 관해서 실험을 하여 〈그림 4〉와 같은 Penicillium류의 오존 살균효과를 얻었다. 이 시험은 Penicillium 포자현탁액 0.5mg/ℓ의 공기를 1분간 1.455ml의 유속으로 흘러 Penicillium 살균효과에 관하여 조사한 것이며, 이 시험결과로 오존처리 15분 후에는 10⁻²~10⁻³의 생존율을 그리고 60분 후에는 완전 사멸된다는 것을 알았다.

(2)진공포장과 미생물

일반적인 식품포장에서는 포장되기 전의 식품의 초발균수가 적을 때는 보존성이 좋다고 생각할 수 있다.

〈그림 5〉에 초발균수가 다른 식품이 세균수 1g당 5×10⁵에 도달할 때까지의 일수에 관하여 나타냈는데, 이

그림을 보면 공기가 포함된 보통 포장(합기포장)에 비해 진공 포장된 식품의 세균발육은 늦으며, 같은 진공포장 제품이라도 포장되는 식품의 초발균수가 적을수록 세균의 발육이 늦어진다는 것을 알 수 있다.

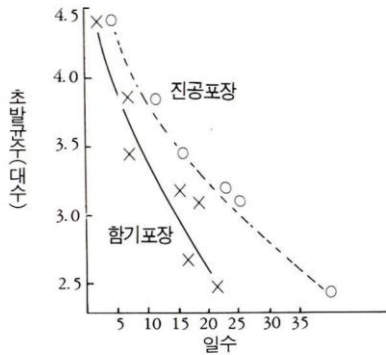
〈표 2〉는 다른 진공도로 포장한 슬라이스 육가공품의 세균수에 관하여 나타낸 것이나, 이 표에 의하면 진공포장으로 식품의 보존성을 늘리기 위해서는 진공도가 적어도 24mmHg 이하로 하는 것이 필요하다는 것을 알 수 있다.

현재 가공식품의 대부분은 합기포장이거나 진공포장 양쪽의 하나를 택하고 있는데, 그 중에서도 식육가공품·수산가공품·유제품 등은 진공포장으로 하고 있는 것이 대부분이다.

〈그림 6〉에는 생선묵에 자외선을 조사한 후 진공포장한 제품의 보존성에 관하여 나타냈다. 이 시험에서 생선묵에 120mW.sec/cm²의 자외선을 조사한 후 NY/PE 봉지에 합기포장과 진공포장을 하고 나서 15°C로 보존한 결과, 시료의 50%가 변패하기까지의 일수는 합기포장에서 대조구는 8일, 자외선 조사구는 12일, 진공포장의 대조구는 22일, 자외선 조사구는 30일로 나와 있으며, 진공포장품은 합기포장품에 비해서 14~18일간이나 보존기간이 연장됐다.

5. 진공포장방법

통조림과 병조림 식품에서는 포장 내부를 탈기 또는



〈그림 5〉 초발균수가 다른 식품이 세균수 $5 \times 10^5 / \text{g}$ 에 도달할 때까지의 일수(5°C 저장)

진공으로 하여 레토르트 살균시 잔존공기에 의한 용기 변형과 파병을 방지하고, 용기 내부에 공기가 없으므로 해서 잔존 미생물의 발육이 제어됨과 동시에 식품의 지방 및 색소의 변화를 막을 수도 있다.

이같은 효과로 인해 캔과 병에서 뿐만 아니라, 플라스틱 필름포장된 식품에서도 진공포장된 것이 많다.

식품포장 분야에서 말하는 진공포장은 포장용기 내부가 완전히 진공으로 밀봉되어 있는 것이 아니라 보통 5~10Torr(표준 대기압의 1/760이 1Torr) 정도인 데 그 이유는 내용물인 식품이 그 자체 수분에 의한 가스압을 가지고 있고, 고차단성 포장재료라 해도 어느 정도의 가스투과성을 가지고 있기 때문이다.

그러므로 진공도는 포장재료의 특성, 내용물의 성질 및 상태에 따라 결정해야 한다. 이러한 의미에서 진공포장이라기 보다는 감압(減壓)포장 또는 탈기포장이란 표현이 더 적절할 지도 모른다.

식품의 진공포장방법은 내용물을 용기(플라스틱 등)를 주체로 한 포장용기에 넣고 용기내 압력을 그 식품의 수증기압 혹은 그 부근의 감압조건에서 밀봉하는 것으로, 진공포장 기법에는 다음의 5가지가 있다.

- 기계식 압착법
- 스팀 조사법 (Steam Flush법)
- 노즐식(Nozzle) 탈기법(脫氣法)
- 챔버식(Chamber) 탈기법
- 스킨팩법(Skin Pack)

(1)기계식 압착법

Counter-Pressure(역압) 방식이라고도 하며, 기계 또는 수압에 의해 파우치 내부의 공기를 배출하고 바로 밀봉하는 방법이다.

주로 레토르트 식품중 카레·비프스튜 등 유동성 고형인 혼합식품의 진공포장에 많이 채택되고 있고, 특징은 작업능률이 좋고 자동 충전포장이 가능하다는 점이다.

(2)스팀 조사법

통조림의 상부 공간제거를 위해 수증기를 불어넣는 방식이 이용되는데, 이 방법을 레토르트 파우치에 응용한 것이다.

(3)노즐식 탈기법

파우치 내부의 공기를 노즐에 의해 탈기하는 방식으로 햄소시지를 1매씩 진공포장할 때 채택되고 있다.

노즐식 탈기법은 파우치 내부의 공기는 노즐에 의해 배출되고 입구가 봉합된다. (노즐식 진공포장기 이용)

접착방식은 파우치인 경우 열접착(Heat Seal)이나 순간접착(Impulse Seal)을 주로 하며 식육 또는 육가공품의 덩어리 포장일 때는 탈기 후 알루미늄 선(Wire)으로 클립(Clip)을 하기도 한다.

경제적이지만, 파우치 내부의 공기가 완전 탈기 안되는 결점이 있다.

(4)챔버식 탈기법

식품공장에서 사용되는 대부분의 진공포장기는 챔버 방식이다.

이 방식은 챔버 내부를 진공포장기에 의해 0.5~8Torr 정도로 감압하여, 파우치 내부를 탈기하고 입구를 밀봉시키는 방법이다. (챔버식 진공포장기 이용)

(5)스킨팩

진공포장 형태의 하나로, 포장재료가 투명하고 식품형태의 따라 밀착포장된다.

성형된 트레이 위에 식품을 올려 놓은 후, 진공챔버에서 위에 덮인 필름과 같이 진공밀착하는 방법이다. (진공밀착식 진공포장기 이용)

6. 진공포장기계

진공포장기의 가장 간단한 구조는 내압성 재료로 만든 진공박스, 대(袋) 입구를 봉합하기 위한 봉합장치, 외부에 진공박스에 적합한 진공펌프 등을 배열한 것이다.

진공포장기는 여러 종류가 있는데, 각 경우에 알맞게 사용되고 있고, 작업능률 즉 1회당(1분에 2~4회가 일반적) 대(袋)의 처리능력은 대의 크기·진공박스의 크기·

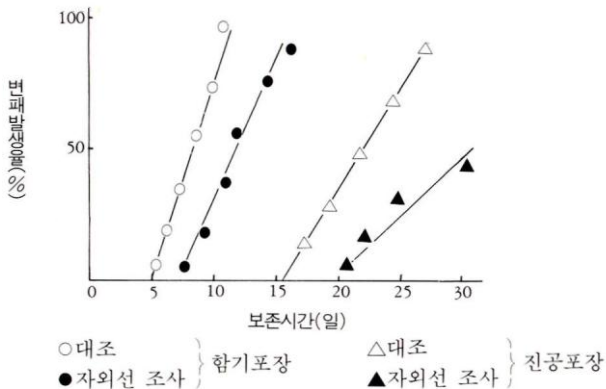
유효봉합길이·진공펌프 용량(배기량)에 따라 결정된다.

진공포장의 경우, 진공펌프의 배기량은 500~3,000ℓ/분 정도의 것이 대부분 사용되는데, 진공포장기의 능률을 높이기 위해서는 단순히 진공펌프를 크게 하면 좋은 것이 아니라, 배관크기·오리피스 등의 복잡한 관계가 있기 때문에 기종을 선택할 때는 현재의 능률, 장래 계획 등을 신중히 고려해서 선택해야 한다.

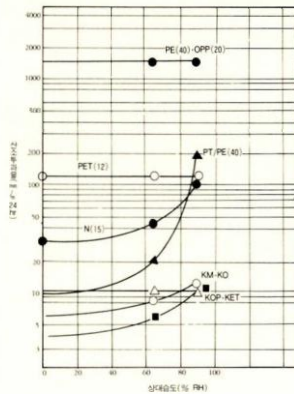
각 형태별 진공포장기로는

- 노즐식 진공포장기
- 챔버식 진공포장기
- 노즐-챔버식 병용 진공포장기
- 진공밀착식 진공포장기
- 심교식(성형용기) 진공포장기 등이 있다.

진공포장기를 이용할 때는 고려해야 될 몇 가지 사항이



〈그림 6〉 생선목의 변패 발생에 미치는 자외선 조사효과



〈그림 7〉 각종 필름의 상대습도와 산소투과율의 관계

있는데,
 첫째 내용물의 특성(제조방법·수분함량·재료의 적정성·형상·기계와의 적합성 등)에 따라 알맞는 진공포장기를 선택해야 하고,
 둘째 사용업체·기계메이커·필름(포장재) 관계자 등 3자간에 걸친 사전 협의가 중요하다.

7. 진공포장재료

진공포장에 사용되는 재료는 진공상태 유지를 위해, 외부 공기가 포장 내부로 투과되지 않도록 기체차단성이 매우 우수해야 한다. 또한 가열 후 혹은 고습도 하에서도 물성이 뛰어난 것이 좋다.
 특히 플라스틱 필름의 경우는 종류에 따라 습도변화, 가열살균 등에 의해 산소차단성이 현저히 떨어지기도 하므로 주의를 요한다.

〈그림 7〉에 습도와 산소투과율과의 관계를, 〈그림 8〉에 진공포장시 진공도 변화를 각 포장재료별로 나타내 보았다. 진공포장재료에 요구되는 주요 기능에는 다음과 같은 것이 있다.

- 가스 차단성
- 수증기 차단성
- 물리적 성질 및 기계적성(표 3 참조)
 - 열봉합성, 비대전성, 강인성 및 내핀홀성 등

8. 진공포장기술

진공도가 높은 포장기로 진공포장된 식품이라도 올바른 포장기법을 취하지 않았다던가, 제품의 유통·보관에 결함이 있었을 때는 부패할 경우가 있다.

그러므로 식품을 진공포장할 때 기술적으로 다음과 같은 것들을 유념해야 된다.

(1) 완전한 탈기

식품포장내 공기를 완전 탈기하는 감압작업이 중요하다. 왜냐하면 잔존공기에 의해 미생물이 발육하고 식품이 변패되기 때문이다.

특히 부정형(不定形)의 가공식품을 진공포장할 때는 공기주머니(Air Pocket)가 생기지 않도록 충분한 탈기가 필요하다.

(2) 봉합과 결찰(Seal과 Clip)

포장된 식품은 탈기 후 열접착을 하거나 알루미늄 와이어 등으로 결찰한다.

열봉합시 포장재료 내측에 기름이나 단백질이 부착되어 있으면 봉합불량이 되어 공기누출의 원인이 되므로 주의해야 한다.

또한 알루미늄 와이어로 결찰할 경우, 포장재료가 뜯어지거나 결찰이 절단될 때도 있기 때문에 포장크기에 맞추어 알루미늄 와이어의 권체 정도를 조절해야 된다.

(3) 진공포장 식품의 재가열

식품가공품, 수산가공품, 절임류 등은 진공포장 후 재가열하는 것이 많다.

이렇게 재가열되는 식품은 가열온도가 높거나 가열시간이 길면 내용물의 분리가 일어날 우려가 있고, 더욱이 포장재료의 파손 및 밀봉부분의 박리현상도 일으킬 수 있으므로 주의를 요한다.

(4) 진공포장 식품의 저온유통과 저온저장

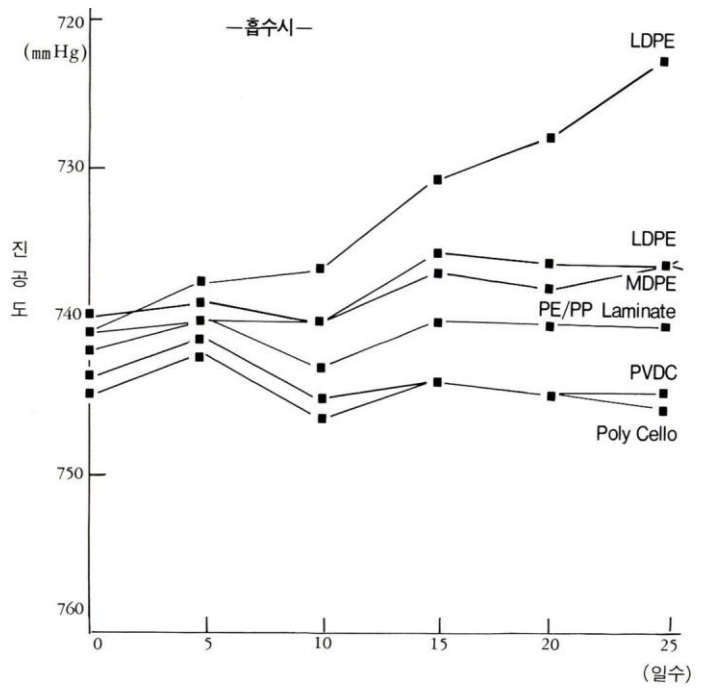
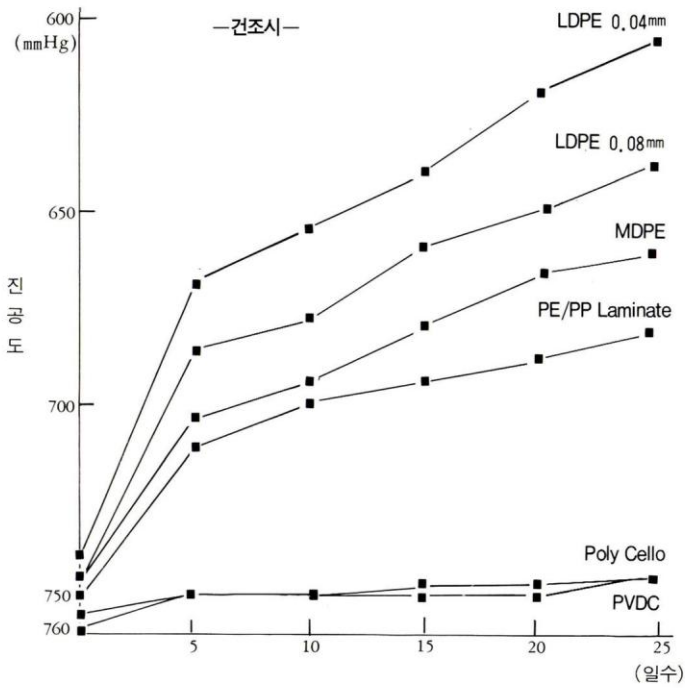
육류, 단백질계 가공식품은 진공포장 후 저온에서 유통·판매되는 것이 보통이다.

특히 -2~0°C의 저온에서 유통·판매될 때 세균의 발육을 효과적으로 억제할 수가 있다.

9. 진공포장의 한계

(1) 생물적 보호한계

지구상에 존재하는 미생물은 인류에게 좋은 영향을 그리고 나쁜 영향을 주기도 한다. 좋은 측면의 예로 식품의 발효(유산균 제품, 주류 등)가 있고, 나쁜 측면에서는 식품의 부패 및 변패를 뽑을 수 있다.



〈그림 8〉 진공포장의 진공도 변화

〈표 3〉 포장재료의 물리적 특성

항 목	단 위	LDPE	HDPE	PP	OPP	OPS	PET
비 중	km/m ²	0.92	0.96	0.89	0.91	1.05	1.40
인장강도	km/m ²	2	1.7~4.3	3~5	19	8~10	20~22
신 장	%	400	150	200~400	110	10~20	110
인열강도	g·cm/cm	100	150	100	10	3~5	14
충 격 도	kg/cm	4~11	2	2	8~10	0.6	25~30
항 목	단 위	보 통 셀로판	경 질 PVC	PC	미연신 Nylon	ON	PVCD
비 중	km/m ²	1.4~1.5	1.4~1.5	1.2	1.13	1.14	1.65
인장강도	km/m ²	12~20	5~7	6	10	10~25	12
신 장	%	15	25	90~110	200~400	50~130	25~65
인열강도	g·cm/cm	4	6	68~80	50	50	5
충 격 도	kg/cm	9	2	>70	5	20	40

우리는 때때로 경험하게 되는 식중독은 세균·화학물질·자연 독 등에 의해 발생된다. 이 가운데 식중독을 일으키는 세균은 가열에 의해 사멸되기도 하는데, 이들 병원균의 증식조건과 가열사멸조건을 알아두면 진공포장시 많은 도움이 된다.

미생물의 사멸을 위해 진공포장에서도 포장된 후, 가열살균 과정을 거쳐야 하는데, 이 과정에서 포장재료의 열화가 우려되기 때문에 가열살균에 앞서 미생물의 열특성, 포장식품 및 포장 재료에 대한 충분한 사전지식이 필요하다.

(2) 물리적·화학적 보호한계

식품은 공기중의 산소나 광선에 의해 산화되거나 영양소가 파괴되고 또한 변질되기도 한다. 이를 방지하기 위한 수단으로 진공포장을 실시하고 있는데 i) 식품의 수분증발을 방지하고, ii) 살균과정에서 가열시 포장 내부 공기팽창에 의한 파대 및 파우치 팽창현상을 없애고, iii) 밀봉 및 변질여부(부패시 팽창함)를 쉽게 발견할 수 있는 등 여러 가지 이점이 있지만, 다음과 같은 결점이 있다.

- 외부 대기압이 직접 식품에 가해져 내용식품의 변형, 수분의 유리현상이 일어날 수 있다.
- 식품에 수분이 있을 경우, 진공시 챔버 내에서 내용물의 비등현상이 발생되기도 한다.
- 분말과 같은 것은 급격히 진공시키면 분말 내부에 혼합되어 있는 공기가 급히 배출될 때 분말비산 현상이 일어난다.
- 돌기물에 의한 포장재 손실

10. 금후의 동향

완전한 진공포장을 위해서는 우수한 진공포장기의 개발 및 사용될 포장재료의 물성강화(복합필름 사용)가 요구된다. 또한 최근에는 식품의 안전성 향상을 위해 단순히 진공포장만을 하는 경우는 거의 없고 무균포장(가스치환포장·탈산소제 봉입포장)의 시스템화가 널리 이용되고 있다.

진공포장은 식품의 품질보존을 위한 한 가지 방법으로, 이를 실시할 때는 온도관리·제품의 성분 및 재료의 제법 등 종합적인 측면이 고려되어야 한다.



진공포장의 현황과 전망

“진공포장 분야는 가열살균처리·가스치환 등의 포장기법을 보완하면서 금후 그 사용범위를 확대해 나갈 것으로 기대된다.”

김 용 진 롯데알미늄(주) 특판과장·기술사

1. 서언

우리 나라의 포장산업은 타산업 부문에 비해 결코 뒤지지 않는 성장을 꾸준히 유지하고 있으며, 아시아권뿐만 아니라 전 세계적인 포장산업 변화 및 신제품 개발에 능동적이면서도 신속하게 대응해 나가고 있다.

최근 들어 다양한 포장재료의 출현과 각종 가공기계의 발달로 시장의 변화(예를 들면 슈퍼마켓이나 유통 콜드체인점의 증가 등)에 민감하게 대처해 나가고 있으며, 어떻게 하면 포장 내용물을 좀 더 장기간 보존할 수 있는가 하는 연구와 병행하여 생활수준의 향상에 따라 소비자가 요구하는 상품의 신선도, 식품의 경우에는 맛과 색택을 유지·개선하기 위한 연구개발이 꾸준히 진행되고 있다.

포장재료 부문에서는 상품의 요구 기능에 따라 적절히 복합하여 다기능성을 가진 제품이 개발되고 있고, 특히 식품분야에서는 이러한 현상이 가속화되는 것을 볼 수 있다.

근래에는 식품포장의 방법도 매우 다양해져 포장 내용물의 성상에 맞추어 선택의 폭이 커지고 있으며, 적절한 포장방법을 선정하는 일은 제품의 수명을 결정짓는 매우 중요한 포인트가 되고 있다.

국내 포장재의 경우 일반적인 통기성을 요구하는 농산물(야채·청과·곡류 등)은 지대를 이용한다든가 마대 또는 면대 등을 사용하고 있고, 기타 식품류의 경우는 산소라든가 수분 및 광선 등을 차단하는 무통기성 포장을 하고 있으나, 이것을 다시 세분하여 일반적인 대기중에서 기체(질소, 산소 등)가 함유된 채로 포장되는 합기포장과 포장재 내부를 인위적으로 변형시켜 식품 보존성을 향상시키는 진공포장 그리고 가스충진포장과 진공포장을 병용하여 가열·살균하는 포장방법이 있다.

또한 최근에는 탈산소제를 봉입하는 포장과 유통체인 조건에 맞도록 냉장 또는 냉동식품을 포장하는 경우도 있는데, 합기포장을 제외한 특수포장의 제품을 생산하고자 할 때는 충분한 사전검토와 유통시험을 실시하고 제품의 규격을 정하는 것이 좋다.

광범위한 포장산업 분야 가운데 본고에서는 식품포장을 중심으로 냉동·냉장제품의 증가에 따라 육가공 제품을

비롯하여 각종 식품에 많이 사용되고 있는 진공포장에 대해 간단히 살펴보고자 한다.

진공포장은 식품포장시 봉투 또는 용기중의 공기를 제거한 상태에서 밀봉한 포장을 말하는 것으로, 통상 포장재와 내용물이 밀착되어 있어 외관으로 보기에는 수축된 것 같은 느낌이 들기도 한다. 그러나 실제로 포장재 내부를 완전히 진공화한다는 것은 포장재료 및 기계적인 문제 등으로 매우 어려우므로 보통 포장 내부에 약간의 잔류 기체가 남아 있다고 볼 수 있다. (대개 포장재 내부가 10~30Torr 정도)

그러므로 식품의 보존기간을 좀 더 연장하려면 진공포장 후 재가열 살균을 하고 생육 등 단백질계 식품은 0~5°C 정도의 저온에서 유통시키는 것이 좋다.

2. 진공포장의 목적 및 기능

포장의 목적과 기능도 다양화되어가는 추세에 있어 이것을 한마디로 정의한다는 것은 무리라고 생각되는데, 간단히 정리해보면 다음과 같다.

상품을 포장하는 목적은 생산된 제품이 유통과정(보관·운반·저장 및 상하차 등)을 거쳐 소비자 손에 도달하기까지의 품질보존을 위한 것을 기본으로 하는데, (유통과정중의 충격·진동 및 압력 등에 견디고 자연조건인 빛·수분·열 및 가스 등으로부터의 보호를 포함함) 최종적인 것은 소비자의 판매촉진을 위한 것이라 말할 수 있다.

진공포장은 상기한 포장목적에 충족시키기 위해 상품의 보호기능이라든가 편리성 및 유통과정중의 포장기능을 좀 더 강화하여 다양화되고 복잡해지는 현대생활에서 상품의 가치를 향상시키는 것을 목적으로 한다.

일반적으로 진공포장을 하는 가장 중요한 이유는 첫째, 포장 내용물의 철저한 보호 및 제조당시의 품질보존에 있다. 식품에 따라서 공기중의 수분 및 대기온도, 특히 공기중의 산소에 의한 변패를 방지하기 위한 수단이 여러 가지 사용되고 있으나 가능하다면 진공포장을 1차적으로 사용하는 것이 이러한 물리·화학적 환경요인에 대한 좋은 대응책이 될 수 있다. 아울러 최근에는 생물적 환경요인에 대한 대비책도 무시할 수 없으며, 특히 진공포장을 실시하는 단백질계 식품에서는 미생물(세균 및 효모균 등) 및 곤충 등의

〈표 1〉 포장식품의 살균방법 및 특징

구분	살균방법	처리방법	비 고
물 리 적 살 균	가 열 살 균	저온가열처리 (100°C 미만)	최종 포장제품 처리, 대량 처리가능, 품질변화가 가장 적음, 곰팡이·효모·세균의 생장 저지 등의 효과가 있으나 내열성 세균의 살균은 불가
		고온가열처리 (100°C ~ 130°C)	
	초고온 가열처리 (130°C 이상)	가압증기 처리 및 특수 히터 처리	포장 자재의 무균화 및 포장공정의 무균화로 무균충진 식품제조 가능, 설비 비용이 높음
냉 열 살 균	전자와 살균	적외선 처리	포장자재 살균, 공장의 낙하균 억제 등
		마이크로파 처리 감마선 처리	가열전자에 의한 내부 발열 처리방법 살균목적 사용이 허가되어 있지 않음
화 학 적 살 균	.가스처리 약품처리	에틸렌 옥사이드, 프로필렌 옥사이드 등	의료기구, 포장자재 살균에 쓰이고, 수입 농산물 살균 등에 응용
		과산화수소수, 차아염소산, 차아염소산나트륨	제조공정의 세정·살균 등에 많이 쓰임, 최종 제품에 잔류량이 있어서는 안됨

침입방지가 중요한 기능 중의 하나이다.

둘째, 소비자의 편리성을 추구하면서 유통 과정중의 저장 및 보관, 수송중의 식품에 가해지는 손상을 방지하고 최종 소비자가 간편하게 사용할 수 있게 한다는 것이다.

세째, 마케팅적 측면에서 상품의 선전기능을 가져야 한다는 것이다. 포장의 형태 또는 색깔, 디자인 포인트는 포장재가 상품가치를 보완해 주는 중요한 역할이며, 근래에는 포장재에 쓰이는 제조일자·상품명·메이커·사용방법 등도 상품의 구매의욕을 변화시키는 한 요소가 되고 있다.

3. 진공포장의 효과

식품의 상품가치를 향상시키기 위해서는 우선적으로 식품의 변질을 방지하고 외부에서 시각적으로 볼 때 변색을 일으키지 않도록 해야 한다. 이를 실현키 위해 포장 내부의 공기를 제거하고 열접착으로 밀봉시킨 포장기술이 진공포장이다. 따라서 포장 내부는 외기압과의 차이가 있기 때문에 포장재와 내부 식품이 밀착되어 있는 것이 특징이다. 이렇게 포장된 진공 포장재의 효과는 앞에서 언급된 바와 같이 화학적 환경요인에 대한 산화방지, 변색의 제어와 비타민류의 유효성분 손실의 최소화 및 맛과 향기·광택 등의 보존기능을 가지고 있다.

또한 물리적 환경에 대한 수분 및 흡습에 의한 변질방지를 위해 방습성 및 보향성을 가지고 있는 포장재를 선택하여 내용물 변화를 억제하고 방담성을 가진 포장재로 내용물과 외기와의 온도차에 의한 결로현상 제거 또는 수분 휘발에 의한 중량감소의 방지 등의 효과를 기대할 수도 있다.

생물학적으로는 진공포장을 함으로써 곰팡이의 발생을 방지하고 호기성 균의 증식을 억제하여 균의 감소가 이루어진다.

일반적으로 진공포장물은 포장재 내부가 가능한 한 절대진공에 가깝도록 유지해 주어야 내용물의 산화방지 및 호기성 미생물의 성장을 저지시켜 보존기간을 늘릴 수 있고, 가스투과도가 적은 필름을 선택함으로써 진공유지 기간을 지속시킬 수 있다. 이 때에는 필름류의 접착이 잘되어야 하므로 접착에 불완전한 것이 발생되면 아무 소용이 없게 된다. 포장 최초에 진공도를 높이면 그만큼 보존기간을 길게 할 수도 있고, 공기를 식품 내에 적게 함유시키고, 보존온도도 낮게

유지시키는 동시에 유통중에 식품과 잘 밀착될 수 있는 재질을 쓴 식품류는 저장기간이 길어지게 된다.

4. 진공포장의 보완점

앞에서 언급한대로 진공포장은 식품포장에서 우수한 포장기술로 인정할 수 있는 것이지만, 이것만으로 모든 식품의 보존 및 보호를 완전하게 할 수 있다는 것은 무리이므로 여기에 몇 가지 보완해 주어야 할 사항이 있다.

간단한 사항으로 진공포장식품은 실온저장 또는 유통이 가능하지만, 실온 이하의 냉장유통을 시킨다든가 내용물의 세균억제를 위해 염분 및 당분 등을 조정한다든가 하는 방법을 사용함으로써 식품의 보호성을 향상시킬 수 있다.

가장 많이 사용하고 있는 이러한 방법은 가열살균을 통한 각종 세균의 제거방식인데, 최근의 레토르트 파우치 같은 제품은 가장 좋은 본보기가 될 수 있다.

〈표 1〉에 식품포장의 품질변화를 방지하기 위한 각종 살균기법의 간단한 특징을 나타냈다. 진공포장에 쓰이는 간단한 살균방법은 표에서 보는 바와 같이 저온가열 살균처리 또는 고온처리 방법이다.

또한 〈표 2〉에 포장부문뿐만 아니라 내용물적 측면에서 쓰이는 여러 가지 미생물 제어방법에 대한 것을 정리하였다. 진공포장을 할 때에도 〈표 2〉와 같이 여러 처리방법과 미생물의 제어방법을 병용하지 않고는 제품에서 요구하는 여러 가지 유통과정중의 품질보존 효과를 충족시킬 수는 없으므로 진공포장 전에 식품의 제조공정 및 포장공정 또는 후가공이 가능한 한 필요한 모든 예비조치를 취해 두는 것이 좋을 것이다.

참고로 각종 병원균의 내열성에 대한 자료를 〈표 3〉에 정리했다.

5. 진공포장용 재료

진공포장에 사용되는 포장재료의 기능은 매우 중요한 요소로써 그 기능을 들여본다면, 우수한 가스차단성과 수증기 차단성이 필요하며, 특히 진공포장은 기계적인 작업이

〈표 2〉 미생물의 제어방법 및 응용

방 법		처 리	비 고	
미생물 발육	식품 성분	수분 조정	열풍 건조, 태양열 건조, 드라이어에 의한 강제 건조	
	분	PH 조정	빙초산, 유산 및 염류를 이용하는 등 첨가제로 처리	
	조	침투압 조정	설탕, 소금, 포도당의 고농도 용액을 침적	
	정	수분활성 조정	설탕, 포도당, 식염 등을 첨가 미생물이 이용가능한 자유수를 감소	
환경 조정	온도	냉동·냉장·열장(熱藏)	유통과정 관리 필요, 열장의 경우 동절기 자동판매기 고온 유지 문제 등이 있음	
	가스	산소가스 제거	진공포장, 탈산소제 함입, 가스치환포장	호기성 균 억제 가능, 혐기성 균에는 보완방법 필요
		탄산가스 함입	상동	포장자재 선정의 필요 (고차단성재 사용)
화학물질	합성 보존료 첨가	합성 보존료(17종) 첨가	사용제품, 사용량 및 PH 등 사용에 따른 법적 규제와 사용방법에 대한 주의 필요	
이용	천연 보존료 첨가	에타놀, 빙초산 등		
기타	효소제 이용	효소의 첨가	타방법과 병용하여 사용 (면류 등)	

〈표 3〉 부패세균의 내열성

미생물	온도 (°C)	D치 (분)	미생물	온도 (°C)	D치 (분)	미생물	온도 (°C)	D치 (분)
Vibrio marinus (好冷菌)	25	80*	A. xylinum (초산균)	55	10*	B. coagulans (포자형성 세균)	121	3.0(D)
Serratia Sp (好冷菌)	30	30*	Streptococcus thermophilus (고온성 유산균)	70	15*	B. polymyxa (포자형성 세균)	100	8.2(D)
Micrococcus cryophilus (好冷菌)	40	15(D)	Lactobacillus plantarum (유산균)	65~75	15*	B. Stearothermophilus (포자형성 세균)	121	1.4~14(D)
Pseudomonas fragi (저온성균)	50	7.4(D)	pediococcus (포자형성 초산균)	60	8*	Clostridium butricum (포자형성 초산균)	85	18(D)
Ps. fluorescens (水棲菌)	53	4(D)	Cerevisiae (유산균)	60	10*	C. trybutyricum (포자형성 초산균)	90	6.5~21(D)
Flavobacterium ferrugineum (水棲菌)	52	10*	(L. homdioche 등)	60	0.13(D)	C. sporogenes PA 3679 (혐기성 세균)	121	0.84~1.4(D)
Sarcina maxima (살치나균)	55	20*	Bacillus cereus (포자형성 세균의 영양세포)	60	1.93(D)	C. thermosaccharolyticum(호열성 혐기성 세균)	132	4.4(D)
Serratia marcescens (적색색소 생산균)	60	0.17(D)	B. subtilis (枯草菌, 영양세포)	50	0.8~14.2(D)	Desulfotomaculum nigrificans (호열성 혐기성 세균)	120	2~3(D)
Escherichia coli (대장균)	60	0.3~3.6(D)	B. cereus (포자형성 세균포자)	100	0.02(D)	Saccharomyces cereuisial (산효성 효모)	54	5*
Klefsilla pneumonia (大膜菌郡)	47	60*	B. megaterium (포자형성 세균포자)	121	0.08~0.71(D)	S. allipsoedus (포도주 효모)	54	20*
Propionibacterium	60	0.18(D)	B. subtilis (포자형성 세균포자)	121	1.5(D)	S. rouxii (酸膜 효모)	50	14.2(D)
Acetobacter achiutz enbachi (초산균)	55	10*	B. Pumilus P (포자형성 세균)	100	3.3(D)	Hansenula anomala (産膜 효모)	50	28.3(D)
Penicillium thomii 분생자 (흑곰팡이)	60	2.5(D)	A. chevalicri (건성곰팡이)	80	2.7~3.6(D)	Pichia membranafaciens (産膜 효모)	54	5*
A. flavus (아푸라도키신 곰팡이)	55	3.1~29(D)	Xeromyces bisporus (건성곰팡이)	80		Candiantilis (식용 효모)	50	9.7(D)
						Aspergillus migen (흑곰팡이 분생자)	50	4(D)
						Byssocklamys fulua (건성곰팡이)	~100	1.0

필수적이므로 기계적 적성 및 물리적 적성면에서 열접착성이 우수하여야 하고, 그 외에 질기다는 표현이 따르는 강인성·내핀홀성·비대전성이 뒤따라 주어야 한다.

이러한 여러 가지 특성에 맞는 필름을 선택한다는 것은 각종 수지의 성질을 이해하고 제조 및 시험과 유통시험을 시행한 후 결정되어지므로 세밀한 사전계획을 수립하고 진행하는 것이 좋다.

가) 차단성 문제

진공포장재 선정시 가장 유의해야 할 특성으로써 포장 내의 진공유지 및 혐기적 환경을 어떻게 유지시키느냐에 따라 제품의 쉘프라이프(Shelf-Life)가 달라지게 된다. 가스차단성이 우수한 재료를 사용해야만 유통보존시 포장 내부와 외기와의 공기유통을 방지하고 특히 산소가스의 침입을 저지할 수 있으며 고진공상태를 장시간 유지시킬 수가 있다.

식품의 성상과 종류에 따라 틀리지만 통상 진공포장재료로서 사용시 요구되는 산소투과도는 10cc/m², 24Hr, atm 이하가 적정하며 그 이하가 되면 더욱 좋다. <표 4>에 각종 플라스틱(단일) 필름의 차단성을 정리하였다. 일반적으로 염화비닐리덴계의 코팅필름이 우수한 차단성을 나타내고, 단일 포장재로서는 나일론이나 폴리에스테르 필름과 EVAL 필름이 많이 쓰이고 있다.

나) 수증기 투과도

모든 식품은 자체 수분을 가지고 있고 이것은 포장상태에 따라 포장재를 통한 수분증발 또는 흡습의 형태를 가질 수가 있다. 이같은 식품 내부의 수분변화를 없애기 위하여 수증기에 대한 차단성이 요구되는데, 보통 진공포장에 필요한 수증기 투과도는 5~10g/m², 24hr 이하가 되어야 한다. 이러한 특성에 맞는 필름류는 <표 4>에서 보는 바처럼 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등 폴리올레핀계 포장재가 많이 쓰이고, 여기에 폴리비닐리덴을 코팅한 재료를 사용하면 더욱 좋은 물성을 얻을 수 있다.

다) 물리적 성질 및 기계적 적성

진공포장에 쓰이는 포장필름은 진공포장 공정중의 포장기계적성 및 포장 후의 유통과정에서 내용물을 충분히 보호할 수 있어야 한다. 그러므로 여기에 필요한 필름의 특성은 아래와 같다.

첫째, 포장공정중의 기계적 작업에 적합하도록 완전한 접착이 이루어져야 한다. 따라서 저온에서 봉합되는 것이 좋으며

둘째, 포장시 공기의 탈기(진공)가 잘 되도록 포장재의 조출성 또는 개구성이 우수해야 하며

셋째, 필름류는 가능한 한 비대전성의 재질을 사용함으로써 정전기가 예방되어야 하고

네째 포장재의 핀홀이 없는 것을 선정하여야 한다. 또한 기계작업이 용이하도록 하기 위해 접착층의 수지는 저온에서

<표 4> 각종 단일 필름의 차단성

필름의 종류	차단성			수증기투과도 (g/m ² , 24Hr) 40°C 90%RH
	가스 투과율(cc/atm · m ² 24Hr)	CO ₂	O ₂	
폴리에틸렌(저밀도)	18,500	4,000	1,400	20
폴리에틸렌(고밀도)	3,000	600	220	10
폴리프로필렌(무연신)	3,800	860	200	11
폴리프로필렌(연신)	1,680	550	100	9
폴리에스테르	420	60	25	27
나일론(무연신)	253	60	16	300
나일론(연신)	79	20	6	145
폴리스틸렌	2,400	5,000	800	160
폴리카보네이트	1,225	200	35	80
폴리염화비닐(경질)	442	150	56	40
폴리염화비닐리덴	70	<15	2.2	1.5~5
염산고무	165	40	7	20~30
일반 셀로판	—	10~1,000	—	—
방습 셀로판(PVC계)	—	70	—	50
방습셀로판(PVDC계)	—	20	—	10
비닐론	10	7	—	—
에발(EVAL)	—	2	—	50
PVDC 코팅 OPP	15	5~10	1.5	4~5

주) 1 셀로판의 경우 코팅제의 종류, 도포량 등에 의거해 차이가 있음.

2 가스투과율은 20°C 65% RH에서 측정(후도 0.25mm 환산), 압력법

3. 필름의 제조방법에 따라 상이한 수치가 나올 수 있음

<표 5> 심교 포장재의 종류

A)상재(뚜껑)
비성형재 : 연신 나일론, 연신 PP, 폴리에스테르(투명) 합성지, 알미늄 박 등(불투명)
차 단 재 : 무연신 나일론, PVDC, PVA 등
셀란트재 : PE, EVA, 셀린, 무연신 PP 등 (Sealant)
B)하재(성형축)
성 형 재 : 무연신 나일론-6, 무연신 PP, PVC, PS 등
차 단 재 : PVDC, PVA, EVAL, 무연신 나일론 등
셀란트재 : PE, EVA, 셀린, 무연신 PP 등 (Sealant)

셀링(Sealing)이 되는 수지를 사용토록 한다.

㉠ 열접착성과 강도 :

진공포장재의 열봉합 상태는 타포장재보다도 더욱 완전한 셀링을 요구하며 이 부분에서 불량 발생한다면 포장재로 사용할 수가 없다. 그러므로 포장필름을 선택할 때 충분히 검토하여야 하는데, 국내의 경우 통상 저밀도 폴리에틸렌 필름이나 셀린 수지 또는 변성 폴리프로필렌 필름을 접착수지로 사용한다.

일반적으로 열봉합 온도는 90~120°C 정도에서 행해지며 셀링강도는 최소 2~3kg/15mm 폭 이상이 되도록 해주는 것이 필요하다.

㉡ 비대전성 :

플라스틱 필름의 경우 대전성이 있을 수 있는데 이런 필름을 진공포장재로 사용할 경우 포장재 제조중 특히 인쇄시 또는

〈표 6〉 심교 포장재의 형태별 종류 및 구성

번호	포장 형태	내용물	포장 사양			
			下材		上材	
			SPEC	후도(μ)	SPEC	후도(μ)
1	深絞(1) 포장 	로스햄, 소시지 등	IONOMER/EVA /EVAL	150	PVC/EVAL/EVA	140
2	深絞(2) 포장 	햄류	EVA/EVAL /S-PVC	140	IONOMER/EVAL /S-PVC	150
3	深絞(3) 포장 	로스햄, 소시지 등	IONOMER/EVA /EVAL	150	PVC/EVAL/EVA	150
4	SKIN (1) 포장 	베이콘, 햄 등	EVA/PVDC /S-PVC	120	IONOMER/EVA /EVAL	150
5	SKIN (2) 포장 	햄류	S-PE/PVDC /S-PVC	120	PET/PVC/EVAL /EVA PVC/EVAL/EVA	150
6	SKIN (3) 포장 	소시지	EVA/PVDC /S-PVC	120	EVA/PVDC /S-PVC	120
7	SKIN (4) 포장 	로스구이 및 기타 육류	S-PE/PVDC /S-PVC	120	S-PE/PVDC /S-PVC	120

제대작업을 하는 중에 여러 가지 정전기로 인한 문제가 생기는 수가 있다.

이런 점을 감안한다면 가장 좋은 재질은 셀로판 또는 PVA 필름류가 적합하지만, 타물성은 적합하지 않으므로 일반적으로 현재 사용되고 있는 재질은 폴리올레핀계 필름 제조시 대전방지제를 첨가하여 사용하거나 필름 표면에 대전방지제를 코팅해서 사용하기도 한다.

그러나 이러한 대전방지제의 첨가로 인한 포장공정 중에 문제점이 야기될 우려도 있으므로 첨가제의 사용은 충분한 검토 후에 결정하는 것이 좋다.

(나) 내핀홀성 및 강인성 :

진공포장 제품은 상기한 바와 같이 유통과정에서 대개의 경우 냉장 또는 냉동되어 저장되는 제품이 많으므로 저온유통시 제품이 서로 부딪칠 때 손상되거나 핀홀이 있으므로 해서 진공이 불안정하게 되는 일이 없어야 한다. 그러므로 이런 적성에 맞도록 저온유통에도 무리가 없고, 진공을 시킬 때 포장재의 개구성이 양호해야 하는 점 등 제반 물성을 참고하여 필름선정을 하는 것이 필요하다.

저온 유통시 상기 특성을 만족시키기 위해 나일론이나 폴리에스테르 필름을 사용하는데, 켈링성이 우수하도록 폴리에틸렌 필름이나 인열강도가 좋은 연신 폴리프로필렌 필름을 복합하여 쓰는 것이 많다.

이 경우 필름강도가 강하여 소비자가 개봉시 어려운 점을 감안하여 기계적으로 개봉구를 만들어 줄 수도 있으며, 특히 복합 포장재로 사용시 드라이 라미네이팅 또는 공압출 라이네이팅 등의 가공을 하게 되는데 접착성을 잘 유지할 수 있도록 충분한 검토가 필요하다.

라) 심교(深校) 포장

국내에서 사용되는 진공포장재는 최근 시중에 많은 햄·소시지 등에 1단 성형 또는 2단 성형된 심교포장 형태가 많다. 이 경우 하재(필름)를 먼저 가열하여 압공으로 진공성형시켜 내용물을 충전하고, 상재를 1차 켈링 진공시키면서 2차 켈링후 옆부분을 자른 후 가열처리 살균공정에 투입하게 된다. 현재 사용되고 있는 성형 포장재료는 〈표 5〉에 그 구성재료를 정리하였다.

우리나라에서 유통되고 있는 햄·소시지류의 심교 포장재는 성형층에 주로 무연신 나일론과 폴리올레핀계 수지를 드라이 라미네이팅한 제품 또는 공압출한 다층필름이 사용되고 있고, 뚜껑재료는 연신 나일론에 폴리올레핀계 수지를 사용한 것이 많이 사용되고 있다. 〈표 6〉에 포장형태별 자료를 첨부하였다.

또한 진공포장용 필름에 쓰일 수 있는 각종 필름의 산소 및 수증기 투과도에 대한 여러 가지 데이터를 〈표 7〉에 나타냈다.

포장재 선정시 참고자료가 될 수 있을 것이며 최근 들어 공압출 필름에 대한 기술의 진보로 물성이 우수한 복합필름이 많이 생산되고 있어 진공포장재로 적합한 포장재료가 여러 분야에서 개발되고 있으므로 이 분야에 대한 꾸준한 제품 실용화 노력이 필요할 것으로 예상된다.

일반적으로 포장재는 2~3층의 필름을 적합한 형태로 사용하는 것이 많고, 국내 포장재 역시 이런 형태가 대부분을 차지한다. 〈표 8〉에 재료구성이 복합된 구성을 가진 포장재의 물성을 나타냈다.

6. 진공포장기계

가) 노즐식 진공포장기

〈표 7〉 플라스틱 단체 필름의 산소 및 수증기 투과도

구 분	구 성 내 용	두께 (μ)	O ₂ TR(cc/m ² ·24hr, atm)		MVTR (g/m ² ·24hr)
			23℃ Dry	23℃ 100%RH	
PVA계 (공중합물)	연신 비닐론	14	0.3~0.5	6~10	—
	PVDC/연신 비닐론/PVDC	15	0.3~0.5	1~2	
	에틸렌 비닐/알콜 공중합 필름	15	0.3~0.5	10~20	
PVDC 수지계	LDPE/PVDC/LDPE	45	5~6	5~6	3~4
	PVDC 필름	20	5~6	5~6	3~4
	OPP/PVDC/PP	24	30~40	30~40	4~5
PVDC 코팅계	K-셀로판	22	5~6	19~20	10~15
	PVDC 코팅 연신 나일론	22	5~10	5~10	8~10
	PVDC 코팅 폴리에스테	15	9~11	15~17	6~7
	PVDC 코팅 OPP	22	8~12	15~16	4~5
폴리아미드계	연신 나일론	15	40~45	90~100	250~260
폴리에스테계	폴리에스테	12	120~130	120~130	60~65
폴리올레핀계	연신 HD+LDPE 공압출	25	600~700	600~700	2.2~4.2
	LDPE	25	5000	5000	20~25
	HDPE	25	4000	4000	15~20
	OPP	20	2000	2000	7~8
	CPP	20	3000	3000	10~11
재생셀룰로오스계	셀로판	22	10~1000	5000~10,000	1300~2000
기 타	에틸렌비닐알콜/접착층/OPP	20	8~10	8~12	4~5
	LDPE/에틸렌비닐알콜/LDPE	20	8~12	15~16	4~5

진공포장재는 통상 봉투형태로 된 것이 많다. 노즐식 진공포장기는 〈그림 1〉에 나타난 바와 같이 가장 간단한 포장기계로, 진공포장을 할 수 있으며 봉투 입구에 노즐을 설치, 진공펌프를 사용하여 봉투 내의 공기를 빼는 형식이다.

노즐을 봉투 입구에 직접 설치하여 탈기하므로 단시간 내에 목적을 이룰 수 있는 장점이 있으나 내용물이 분말류일 경우 불편한 점이 있으며 봉투 입구는 대개 히트씰링으로 밀봉하며 경우에 따라 알루미늄 와이어로 밀봉 또는 크립을 사용하는 것도 있다.

나) 챔버식 진공포장기

챔버식 진공포장기는 〈그림 2〉와 같이, 진공 챔버 내의 개구된 봉투에 내용물을 넣고 챔버 내부를 진공탈기시키는 것으로서, 노즐식보다 진일보한 것으로 볼 수 있다. 진공 후 봉투 입구는 진공 챔버 내에서 가열 봉합한 후 냉각시켜 챔버 내부를 열어 제품을 꺼내게 된다.

이 방식으로 거의 100% 탈기가 가능하며 챔버 내에 여러 개의 봉투를 동시에 넣고 작업할 수도 있다. 이런 형태의 포장기는 수동식 및 자동식 그리고 회전식과 연속 벨트방식 등 공장형태 및 생산량에 따라 선택의 여지가 많은 설비로써 씰링방법도 임펄스 방식을 사용하여 작업성을 향상시킨 제품이 있다.

다) 노즐·챔버 병용 진공포장기

노즐·챔버 병용 진공포장기는 상기 두 가지 형태의 포장기를 합하여 포장재 및 내용물을 챔버 내부에 넣고 노즐식과 같이 봉투 입구에 진공펌프를 사용하여 탈기하면 챔버 내부가 진공이 되므로 완전 탈기 후 열봉합하여 씰링한 후 챔버 내부

〈표 8〉 복합필름의 물성

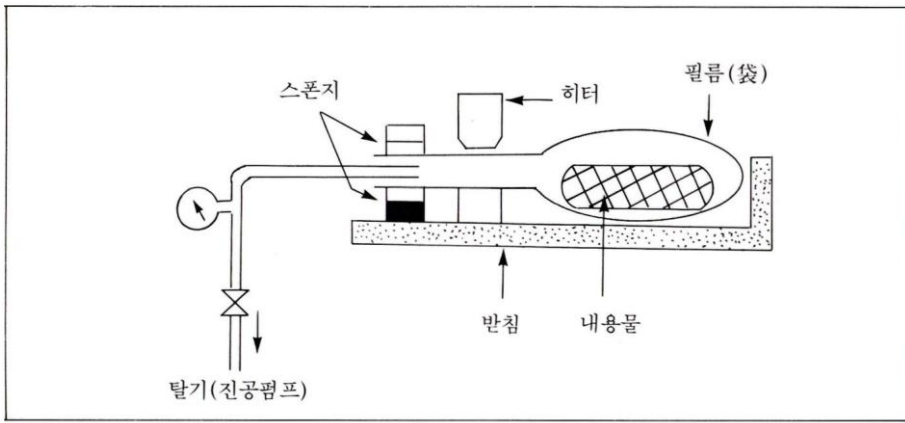
재 료 구 성	후도(μ)	산소투과율 (cc/m ² ·atm·24hr)	투 습도 (g/m ² ·24hr)
OPP/PE	20/40	1,400-1,500	4-6
KOPP/PE	23/40	8-10	3-4
보통 PT/PE	20/40	100-5,000	18-20
KPET/PE	23/40	8-12	8-9
ONY/PE	15/40	30-35	15-20
KONY/PE	18/40	8-10	4-6
OPET/PE	12/40	100-130	15-20
KOPET/PE	15/40	8-10	6-7
KO-PVOH/PE	15/40	0.5-2	4
OPP/KO-PVOH	20/15/55	1-3	1-3
OPP/EVOH/PE	20/17/55	1-3	1-3
OPP/보통PT/PE	20/20/40	100-1,400	4-6
OPP/PVDC/PE	20/15/50	8-10	2-3
OPP/PVDC/OPP	20/15/50	* 6.5	0.2
OPP/AL/증착PE	20/30	2-5	2-4
OPET/AL/OPP	12/9/90	0	0
紙/PE/AL/PE	—/15/7/20	0-1	0-1
PET/PE/AL/PE	12/15/7/30	0-1	0-1

진공을 풀고 제품화된 진공포장물을 꺼내게 되는 것이다. (그림 3)

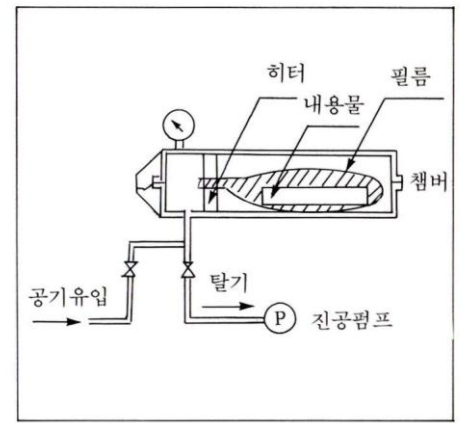
라) 진공밀착식 진공포장기

진공 밀착식 진공포장기의 포장방법은 포장식품이 어느 정도 평행으로 될 수 있는 제품을 상하 2장의 롤상으로 된 필름의 중간에 삽입하고 진공챔버 내부에 넣어 탈기된 필름 주위를 씰링하고 챔버 외부에서 날개로 전달하는 방법이다.

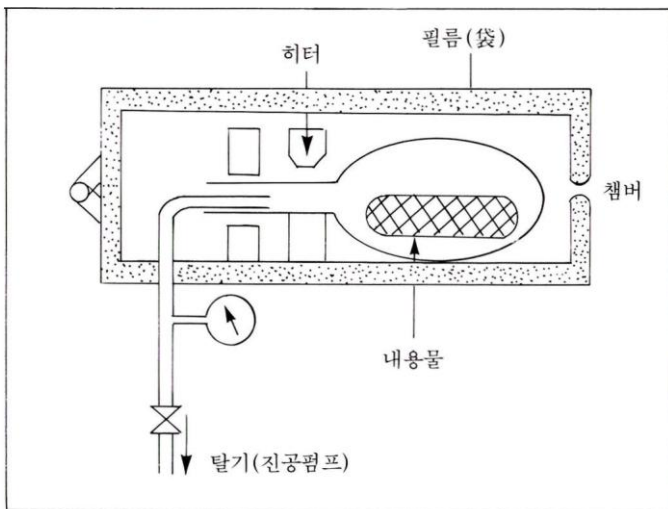
여기에 사용하는 필름은 저온에서 봉합이 잘되는 것을 쓰며, 이러한 형태의 포장 제품을 스킨팩 포장이라고 부르기도 한다. 스킨팩 포장형태 및 구성은 〈표 6〉을 참고하기 바란다.



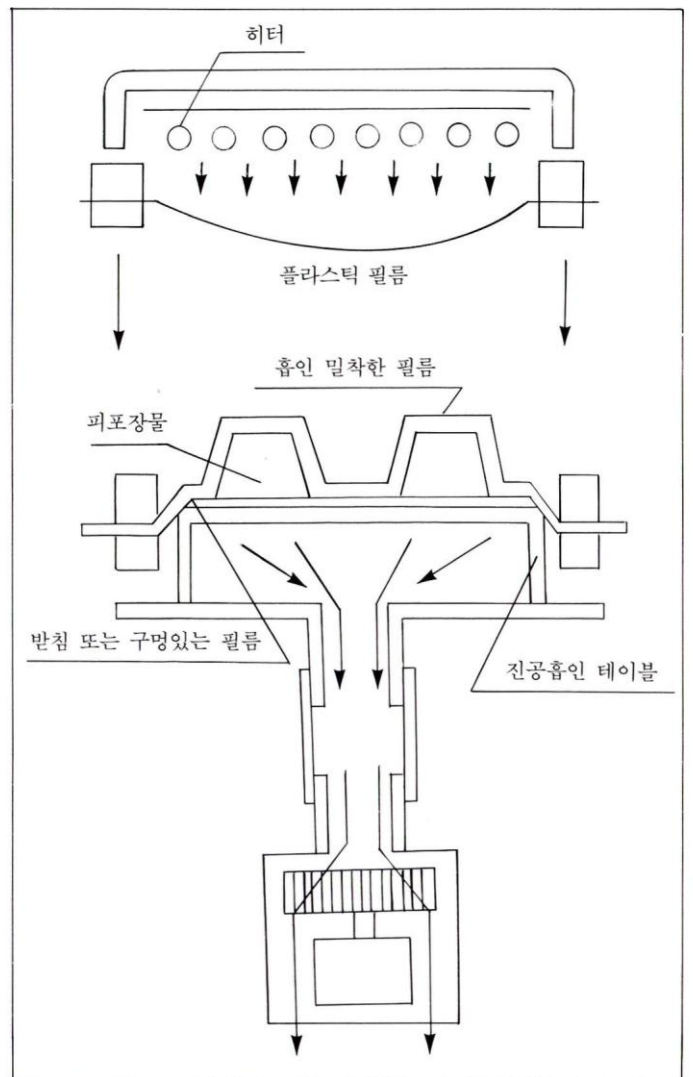
〈그림 1〉 노즐식 진공포장기



〈그림 2〉 챔버식 진공포장기



〈그림 3〉 노즐·챔버식 병용 진공포장기



〈그림 4〉 진공밀착식 진공포장기

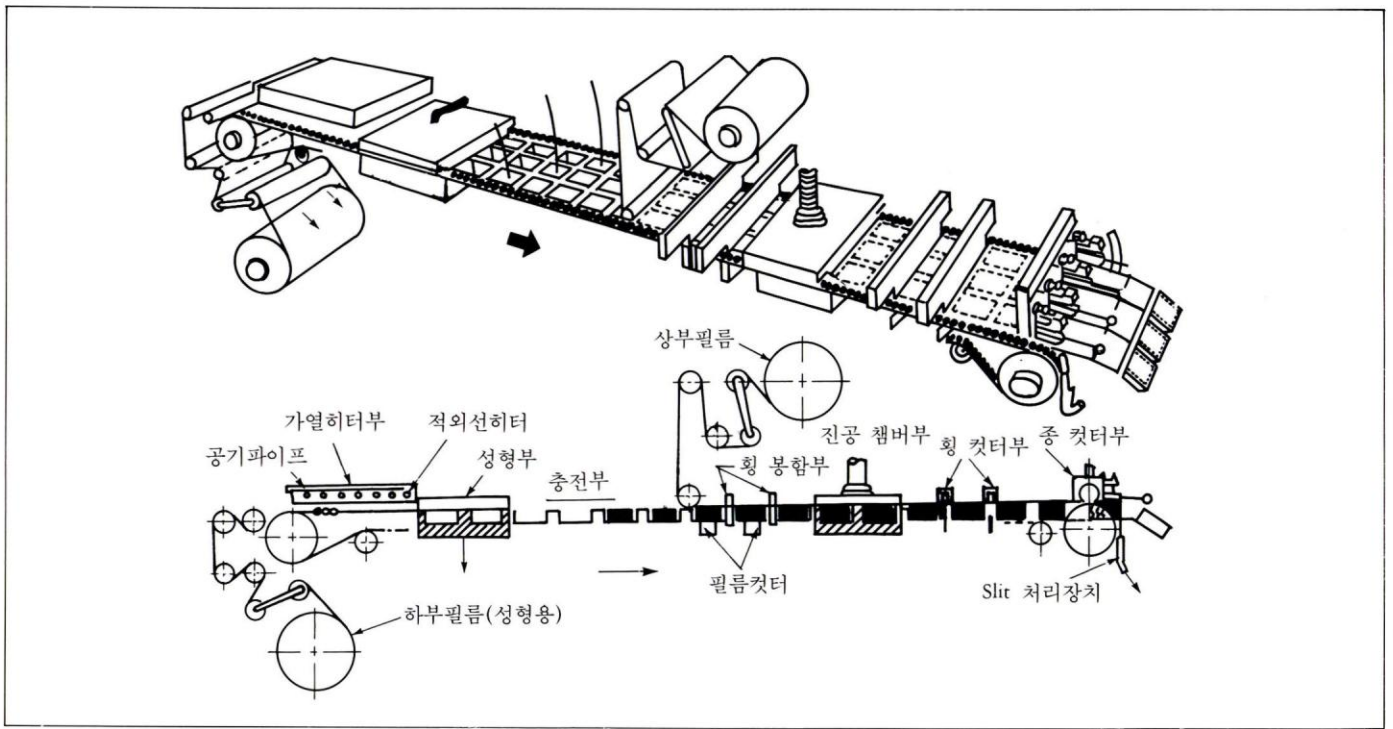
마) 심교형 진공포장기

성형용 필름(하재에 복합필름이나 공압출 필름 사용)을 가열히터를 통과시키면서 용기로 만들어 내용물을 충전시키고 상재를 이동시켜 진공 탈기시킨 용기의 주변을 씰링하여 제조하는 방법으로, 어떤 것은 필름이 아닌 용기를 넣어 진공 후 상재를 붙이는 것도 있으나 대개의 경우 〈그림 5〉와 같이 성형필름을 사용하여 성형충진 후 상재를 일차 씰링하고, 다시 완전 탈기하여 진공밀봉(2차 씰링)하여 성형제품 주위를 트리밍(Trimming)하여 제품화하게 된다. 이상과 같이 여러 형태의 진공포장기가 있는데, 진공포장기를 선택할 때는 생산성, 사용자의 요구, 제품의 사이클 등을 감안하여 결정해야 한다.

7. 국내 시장의 진공포장 응용 및 전망

우리 나라에 진공포장이 도입되기 시작한 것은 단무지류의 포장에 응용되기 시작한 것으로부터 시작하여 수산물 즉, 어묵·어육 등에 사용되었는데, 최근에는 육류 포장재로 가장 많이 쓰이고 있다. 그 대표적인 예로써 햄·소시지·베이콘 등이 있다. 또한 그 응용제품도 다양화해져 오징어류·냉동식품류·냉장식품 및 제과류에까지 도입이 검토되거나 도입되고 있는 실정이다.

유통체인의 발달과 제품의 보존기간을 늘리려는 노력, 소비자 요구의 다양화 등에 맞추어 식품의 산화 및 부패방지, 부피의 축소 요구와 슈퍼마켓 등의 쇼케이스 전시효과 등을 감안할 때 진공포장은 매우 유리한 장점을 가지고 있으므로 향후 이 분야는 가열 살균처리와 가스치환 등의 보완을 겸한 포장기법을 사용함으로써 사용영역이 확대될 것으로 기대된다.



<그림 5> 심교형 진공포장기

포장산업중 진공포장 분야의 아쉬운 점은 이 부문에 사용되는 고차단성 플라스틱류의 원재료가 거의 모두 외국으로

부터 수입되어 가공되고 있다는 것으로 이 분야에 대한 관련기술 발전에 좀 더 많은 노력이 있어야 하겠다는 점이다.

영상자료실 이용 안내

한국디자인포장센터 자료실은 디자인·포장전문 자료실로서 지난 20여년 동안 수집해온 국내외 디자인·포장관련 도서들이 소장되어 있으며, 모든 분들이 자유롭게 열람할 수 있습니다.

아울러 이번에 신설된 영상 자료실은 도서 자료를 통한 정보 전달의 미비점을 보완하기 위하여 마련된 것으로, 슬라이드·비디오 테이프·마이크로 피쉬·마이크로 필름 등 첨단 영상 자료를 구비하고 있습니다.

여러분들의 많은 이용을 바랍니다.



열람 서비스 안내

열람료: 무료
열람시간: 평 일 09:30~17:30
토요일 09:30~12:00

자료복사: 실비 복사
휴관일: 국경일·공휴일

소장자료

- 국내외 디자인·포장 관련 자료 —
- 전문도서, 정기간행물
- 참고 및 주변도서
- 카다로그, 마이크로 필름
- 마이크로 피쉬(석·박사 학위논문)
- 슬라이드, 비디오 테이프 등

문의

정보자료부 자료실, 전화 762-9137



진공포장과 나일론-6 다층 필름

“진공포장은 식품의 보관수명 연장에 도움을 주는 경제적인 포장방법이다. 또한 나일론-6으로 구성된 다층필름은 차단성·강도·봉합성 등이 우수해 진공포장용 필름으로 많이 이용된다.”

S.S. Modak and B. D. Adhvaryu

본 내용은 작년 12월 21일 봄베이 Sahar의 Leela Kempinski 호텔에서 열린 인도포장협회가 주최한 세미나에 제출한 자료.

1. 서론

깡통은 금속으로만 만들어야 하고, 병은 유리로 만들어야 하며, 공상과학 만화책에서만 “마그네트론(Magnetron) 튜브”가 존재할 수 있었던 시대는 이미 지나갔다. 오늘날의 식품 가공업자들에게는 플라스틱 캔, 압착시킬 수 있는 병, 마이크로 웨이브에 사용할 수 있는 포장재들이 관심의 대상이 되고 있다.

알루미늄 호일·주석·유리 등과 같은 종래의 재료를 사용하는 데 있어서의 제한점과, 다량 혹은 날개의 제품을 취급하는 데 따르는 문제점들로 인하여 포장 산업계는 경제적인 플라스틱을 사용할 조짐을 보이고 있다.

인도인들의 식생활 습관이 계속적으로 변화하고 식품보급과 판매방법이 발전됨에 따라서 물리적·화학적 및 마이크로웨이브로 인한 손상으로부터 식품을 보호하기 위한 포장재에 대한 요구가 더 높아지고 있다. 잘 찌그러지지 않고 냉동실의 매우 낮은 온도에도 잘 견디는 단단하고 유연성이 있는 차단용기가 점점 더 각광받고 있는데, 이같은 차단재의 수효는 적은 편이다.

기본적으로 다음의 3가지 유형의 차단성 포장재가 있다.

- 사전에 모양이 만들어진 포장백을 이용하여 포장 및 밀폐하는 방법
- 진공상태를 만들어서 밀폐하는 방법
- 진공포장 (진공포장은 다시 두 개의 범주로 분류됨)
 - 가스 충전을 하지 않는 방법
 - 가스 충전을 하는 방법

열매·씨앗·차·커피·담배 등과 같은 단단한 제품은 가스 충전을 하지 않은 상태로 포장하는 반면에, 청량 음료수 원액·필프 등과 같은 액체 형태는 가스 충전을 한 상태로

수산물(어류 등)에 대해서도 가스 충전을 한 상태로 포장하는 방법이 전 세계적으로 이용되고 있다.

2. 포장의 필요성

다음과 같은 면에서 식품포장이 필요하다 :

- 산소를 차단한다.
- 습기가 차지 못하게 하거나 혹은 함유된 수분이 증발하지 않도록 한다.
- 맛과 향기를 유지시킨다.
- 포장을 하여 좋지 않은 맛과 향기 등이 들어가지 않도록 한다.
- 공기상태를 조절하여 CO₂와 N₂를 유지시킨다.
- 경제적인 포장
 - 또한 이밖에도 대중의 호응과 포장재 생산기술이 필요하다.

3. 진공포장의 장점

- 진공포장은 시간이 지남에 따라 식품의 상태가 변질되는 것을 막아준다.
 - 식품의 맛과 향기가 오랜 시간이 지난 후에도 그대로 유지된다.
 - 진공포장을 하면 포장재로 산소가 침투할 수 없기 때문에 저장수명이 길어진다.
 - 진공포장된 제품은 군대·병원·카페테리아 등과 같이 장기간 식품을 저장할 필요가 있는 곳에 적합하다.
 - 진공포장된 제품은 취급이 간편하다.
 - 중량 손실이 적으며 육류의 경우에 표면을 잘라버릴 필요가 없다.
 - 육류의 색이 변치 않는다.
 - 진공포장은 자리를 많이 차지하지 않기 때문에 더 많은 제품을 적재할 수 있다.
- 진공포장은 대개 다음과 같이 단단하거나 혹은 비교적 단단한 제품의 포장에 이용된다 :
- 분무 건조된 우유 분말, 초코렛 분말, 유아용 식품 등
 - 견과류, 말린 과일, 향신료, 피클, Papad 등
 - 육류, 냉동식품, 어류 및 해산물
 - 커피, 차, 비누, 세제 등
 - 질소와 이산화탄소 혼합 가스로 충전을 한 수출용 야채류

4. 다양한 제품에 대한 포장 시스템의 적용

진공포장 효과를 내는 시스템과 다층필름으로 구성된

나일론-6의 우수한 차단특성은 포장산업에 새로운 길을 열어 주었다.

다음의 몇 가지 예를 살펴보자.

(1)진공수축포장

Edam, Gonda, 버터, 치즈 등은 진공수축 포장으로 저장된다. 각 포장은 흡입 파이프를 사용하여 각각 공기를 빨아낸 후 클립으로 밀폐한다. 지하 저장실에 치즈를 저장하고 중량 손실이 없는 저장이 시작된다.

이런 저장방법의 주요 단점은 각 제품마다 별도로 공기를 제거하여 클립을 채운 후 뜨거운 물에 담그어 수축시켜야만 한다는 것이다.

또한 클립 주변에는 항상 곰팡이가 생길 위험이 있다. 밀폐를 시켜 진공 포장을 한 후에는 수축이 필요치 않다.

종래와 같이 클립을 채워 수축시키는 방법과 비교할 때, 진공포장의 가장 좋은 점은 클립 비용이 들지 않으며, 제품의 포장크기가 20~25% 정도 감소된다는 것(따라서 가격도 내려간다)이다.

(2)호텔에서의 진공포장 이용

- 여러 가지 음식이 대량으로 준비되는 경우, 한 끼분 혹은 몇 끼분의 양을 각각 진공포장한다.
- 진공포장된 음식은 냉장시키거나(+2~4°C=36-39°F/ 저장기간: 1주일), 저온 살균하거나(+2~4°C=36-39°F/ 저장기간: 2주일), 냉동(저장기간: 6개월)시킨다.
- 한번에 대량 구입이 가능하며, 바쁜 시간에 간단히 조리할 수 있다.

(3)육류의 진공포장

현재 육류는 조립식 상자로 포장하여 트럭이나 철도로 운송한다. 이전에는 육류를 도살한 상태 그대로 공급하였다. 그러나 대부분의 사람들은 육류가 숙성된 상태로 유지되는 것을 선호한다.

가축을 도살한 후에 고기를 숙성된 상태로 유지시키고자 하는 것은 새로운 발상이 아니다. 오랫동안 육류는 저장을 통해 숙성시켜 왔다. 이것의 단점은 숙성이 이루어지는 동안 미생물이 번식할 수 있다는 것이다.

이에 대한 대응책이 Papau 주스인데, 여기에는 고기를 숙성시키는 효소가 함유되어 있다. 단점은 표면의 조직이 손상된다는 것이다. 고기에 압력을 가하여 저장하는 것도 한 방법이기도 하나 비실용적이다.

최근 과학적인 연구와 현장경험을 통해 효율적이며 실용적인 새로운 방법이 도입되었는데 다음과 같다.

위생적인 상태에서 가축을 도살하여 부위별로 절단하고, 절단된 부위를 각각 플라스틱 백에 넣고 공기를 뺀 후 밀폐시킨다. 포장된 고기는 냉동 온도보다 약간 높은 온도에서 2~3주 동안 저장된다.

고기의 숙성상태를 좋게 하고 박테리아의 번식을 막기 위해서는 부위 절단과 포장시의 주변 환경이 위생적이어야 하며, 냉장 및 밀폐과정이 잘 이루어져야 한다. 고기는 냉장 탱크 속에 넣어져 운반되며, 플라스틱 백에 들어 있는 상태에서

<표 1> 육류의 진공포장 및 도살후 그대로 저장했을 때의 비교

진 공 포 장	도살된 상태로 저장
1. 처리시간이 짧다.	1. 처리시간이 길다.
2. 증발로 인한 손실이 없다.	2. 증발로 인해 중량이 손실된다.
3. 주변 공기 상태의 영향을 받지 않는다.	3. 습도가 높은 경우, 중량 손실은 감소되나 박테리아가 번식하게 되어 고기가 부패한다.
4. 플라스틱 필름은 방수효과가 뛰어나다.	4. 건조로 인해 고기의 표면이 조금 쪼글해 지거나 노출시간이 길어져 고기가 산화한다.

운반되는 동안 숙성된다. 목적지에 도착했을 때 고기는 최적의 품질로 시장에 공급된다.

진공포장하여 저장하느냐, 도살된 상태에서 그대로 저장하느냐에 따라서 고기의 품질과 저장기간, 경제적인 측면이 각각 달라지게 된다. (표 1 참조)

(4)기타

- 진공포장 저장의 그밖의 장점은 다음과 같다:
 - 고기의 가공으로 인한 손실이 없다.
 - 숙성시간이 길어서 공급되는 고기의 품질이 우수하며, 질이 낮은 부위도 숙성도와 맛이 증가된다.
 - 저장비용과 운송비용이 50% 이상 감소된다.
 - 소매상과 대형 고객(군대, 병원, 카페테리아 등)에게는 진공포장된 고기가 저장식품으로 이용가치가 높다.
- 효과적으로 진공포장을 하기 위해서는 다음과 같은 조건이 충족되어야 한다:
 - 부위를 절단하여 포장하기까지의 경과시간이 길어지면 중량이 손실되거나 박테리아가 번식하게 되므로 진공 포장기계와 그 부속품은 절단되는 고기의 양을 충분히 수용할 수 있는 규모이어야 한다.
 - 진공실은 미생물의 번식 억제를 위해 충분한 진공상태(95% 이상)가 유지되어야 한다.
 - 포장 백은 밀폐 부분이 주름지거나 오염물(기름기나 주스)이 묻어도 밀폐 상태가 그대로 유지되어야 한다.
 - 포장 저장되는 동안 고기의 색이 변해서는 안된다.
 - 백의 재료에 가스나 수분이 함유되어 있지 않아야 한다.
 - 증발을 막아주며 기계적 강도가 높아 구멍이 생기지 않아야 한다.

5. 나일론-6 다층필름

나일론-6으로 구성된 다층필름은 다음과 같은 장점을 갖고 있다.

- 산소나 수증기가 침투하지 못한다. (공기 중의 산소로 인해 제품에 이상이 생기거나 수분이 손실되지 않도록 제품을 보호한다)
- 기계적 강도가 충분히 높다. (날카로운 물건이나 운반과 저장시의 부주의한 취급으로 인해 손상되지 않아야 한다)
- 밀폐성이 우수하다. (Supervac과 같은 열 충격 밀폐로 종래

진공기계의 공기 차단 성능을 보강해 준다)
 -투명하며 파열강도가 매우 높다.

6. 나일론-6 다층필름의 사례 연구

수산업에서 Nylon-6은 생선, 새우, 바다 가재 등과 같은 수산물을 포장하는데 주로 사용된다. 최근 몇 년에 걸쳐 변경된 혹은 조절된 상태로 어류, 육류, 식용 조류 등을 신선하게 저장하는 데 대한 연구가 많은 나라에서 이루어지고 있다. 보통 사용되는 가스는 CO₂나 CO₂&N₂, CO₂&O₂, CO₂&CO의 혼합물 등이다. 가스를 사용하는 목적은 종래의 냉장 저장보다 저장수명을 길게 하기 위한 것이다.

가장 주요한 식품 중의 하나인 어류는 냉장 상태로 저장하여도 그 신선도가 급격히 떨어지게 된다. 소비자들은 어류의 향취가 그대로 유지되어 있는 신선한 제품을 선호한다. 다량의 신선한 생선을 얼음에 채워 내륙 지방으로 공급할 수는 있지만 여기에는 다음과 같은 제한점이 따르게 된다:

- 얼음을 사용할 경우, 저장기간에 한계가 있다.
- 화물에 얼음이 포함되기 때문에 운송비용이 높아진다.
- 생선이 포장되어 있지 않으므로 일부가 상하면 전체가 상하게 된다.
- 운송 도중에 얼음이 녹게 되므로 위생 상태가 떨어지고, 생선의 수용성 영양소가 손실되며 향취도 떨어진다.

먼지·곰팡이·박테리아·해충으로부터의 보호조치가 필요하다.

위의 요건들에 기초하여 볼 때, 특히 산소, 수증기, 수분의 영향을 민감하게 받는 제품 포장에 다층 필름을 사용하는 것은 식품산업에 있어 많은 가능성을 제시한다. 마찬가지로 수산 제품에 대해서도 외부 환경으로 인한 변질을 막기 위해 포장재의 필요성이 대두되고 있다.

Nylon-6은 수산물 포장에 사용되는 다층 필름의 원료이다. Nylon-6은 가스의 침투성을 저하시키고, 제품의 향기를 그대로 유지시켜주며, 밀폐강도가 우수하고, 파열강도와 인장강도가 높은 우수한 포장재이다. 이러한 특성 때문에 Nylon-6 다층 필름으로 포장한 제품의 저장수명이 더 길다.

포장방법으로는 대개 진공포장과, 성분을 변경시킨 공기를 넣어 포장하는 것(가스충전포장)의 두 가지가 있다.

진공포장의 경우에는, 포장재에서 공기를 모두 빼내면 Nylon-6의 우수한 불침투 특성으로 인해 포장재 내의 진공상태가 몇 개월간 지속된다.

또 다른 방법은 공기의 상태를 변경시키는 것으로서 포장재에서 공기를 모두 빼내고 가스나 가스 혼합물을 대신 주입하는 것이다. CO₂, N₂ 혹은 그 혼합물이 이용된다.

보통 포장재로는 LD/BA/NY-6/BA/LD의 5층으로 구성된 것과, 라미네이트된 NYLON/LDPE가 사용된다. 포장재에 CO₂를 넣으면 미생물의 성장이 억제된다.

왜 귀중한 학위논문을 사장시키고 있습니까



디자인 · 포장 학위논문 수집

특전

- 논문 기증일을 기준으로 1년분의 "산업디자인"지 및 "포장기술"지 무료 발송
- 우수논문을 발췌 "산업디자인" "포장기술"지에 발표
- 학교·분야·주제·연도별로 분류하여 영구보존

수집처

한국디자인포장센터 정보자료부 조사과(744-0227, 762-9137)

주소: 110-460, 서울 종로구 연건동 128번지

한국디자인포장센터

진공포장에 필요한 기술적 사항

공기차단 효과를 내는 포장재의 산소투과도 측정

“산소투과도 측정에는 클리미터식 측정이 이용되며(미국의 경우), 온도·상대습도 등이 측정에 영향을 미치는 중요한 요소로 작용한다.”

Robert L. Demorest ISA·ASTM·TAPPI 회원

I. 서론

우수한 차단효과를 내는 포장재에 대한 산소투과도 검사는 전반적인 차단 효과를 평가하는데 있어 중요한 부분이다.

또한 신뢰도와 반복도가 높은 검사 결과를 얻기 위해서는 표준화된 검사절차와 장비가 필수적으로 갖추어져 있어야 한다.

본 내용은 플랫(Flat) 필름·종이 라미네이트·완성된 포장제품 등의 차단효과를 검사하는 방법 및 그 방법의 적용에 관해 다루고 있다.

1. 산소란?

원소 주기표의 8번째 원소인 산소는 무색·무취·무미의 기체로서, 유익한 동시에 유해한 특이한 성질을 갖고 있다.

산소는 동물이 살아가는 데 있어 필수적인 것이지만, 동물들이 섭취하는 음식에 대해서는 가장 해로운 것이기도 하다. 산소는 맛·조직·색택·영양 및 저장수명 등을 감소시킨다. 수 세기 전부터 인간은 산소가 식물체에 해로운 영양을 미친다는 사실을 알고 있었다.

식품에 대해 방부제 역할을 하는 이산화황은 이집트인들이 황초를 태워 산소를 제거하고, 술을 발효시킬 통을 마련하는 데 이용되었다.

식품의 산화현상은 아담이 그가 베어먹은 사과가 갈색으로 변한 것을 처음 발견한 이래로 언제나 인간에게 문제거리로 작용해 왔다.

2. 산소투과도의 수량화

공기차단 포장재 생산업체는 포장재의 산소차단 성능을 수치상으로 표시해주는 신뢰도가 높고, 신속 정확한 방법을 개발해야 할 필요성을 항상 느껴왔다. 여기에서 주된 문제는 차단효과를 수량화로 나타내는 것인데, 공급업자와 포장업자들은 검사결과를 유효시키기 위한 공통의 검사방법을

수립해야 한다는 것을 인식하고들 있다.

산소투과 효과는 포장 공정의 어떤 단계에서나 반복하여 측정할 수 있어야 한다.

II. 기준단위

산소투과, 좀 더 정확히 표현하여 산소투과율(Oxygen Transmission Rate)은 “O₂TR” 혹은 “OTR”로 표시된다.

O₂TR의 기준단위는 CC/m²/day 또는 CC/100 in²/day인데, 이것은 24시간 동안 재질의 한 부분을 투과할 수 있는 산소의 세제곱 센티미터(ccm³)를 가리키는 것이다. 이 수치는 플랫(Flat) 차단재(시트상태)에만 이용된다. 플랫 차단재에는 코팅된 종이, 왁스가 칠해진 글라스지, 코팅된 박스보드, 라미네이트된 종이 및 필름, 금속 처리된 필름(예 : 증착필름), 산소차단 효과를 내는 기타의 플랫구조 재질이 포함된다.

플랫 재질이 아닌 것은 완성된 포장 상태에 따라 단위가 달라진다. 이런 경우 cc/pkg/day 단위가 선호되는데, 이것은 24시간 동안 밀폐된 포장재를 통과하는 산소의 세제곱 센티미터를 나타내는 것이다.

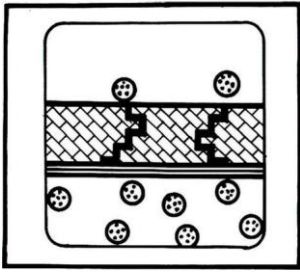
III. 산소투과도 측정방법

1. 과거의 방법

1975년 이전에 일반적으로 사용된 O₂TR 측정방법은 ASTM방법 D-1434¹⁾였다. 이 방법은 압력 측정식과 부피 측정식으로 세분되는데, 두 방법 모두 상대습도 0% 하에서의 플랫 재질 검사에만 이용할 수 있다.

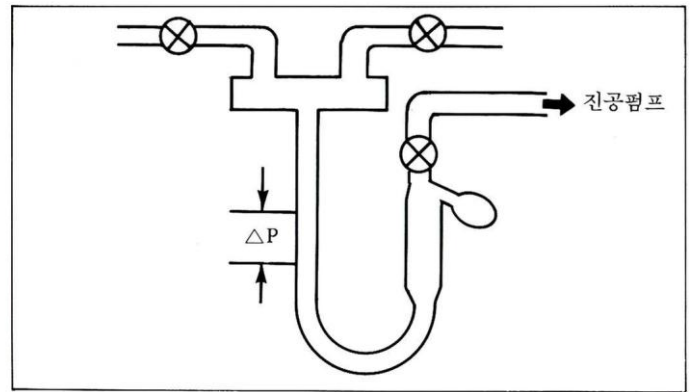
흔히 Linde Cell이라고 일컬어지는 부피 측정식은 반복도가 낮고 검사자에 대한 의존도가 높기 때문에 점차로 이용하지 않게 되었다. 그러므로 대부분의 실험실에서는 압력 측정식 혹은 Dow Cell 기법이 많이 쓰이게 되었다.

압력 측정식에서는 검사할 재질을 특수한 샘플 홀더(Holder)에 고정시킨 후, 한 쪽은 산소를 가압하고 다른 쪽으로는

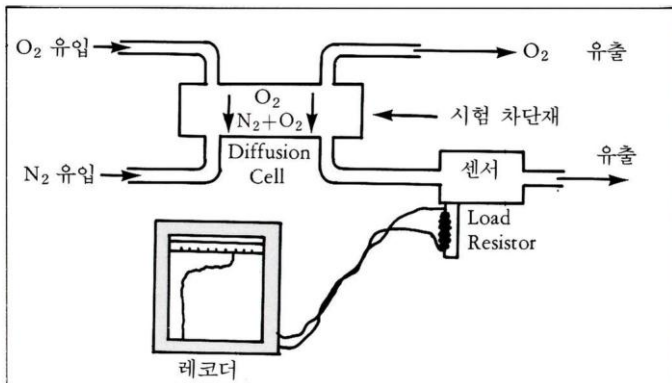


공기 차단재의 산소투과도 여부는 식품의 맛·영양·저장수명 등에 큰 영향을 미친다.

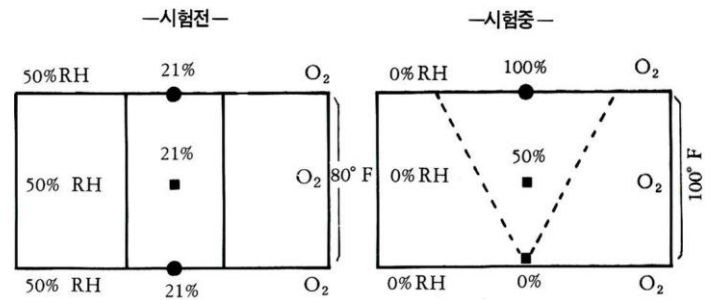
〈그림 1〉 차단재(플라스틱)의 산소투과



〈그림 2〉 압력 측정식 테스트(ASTM D-1434)



〈그림 3〉 클로미터식(Coulometric) 테스트(ASTM D-3985)



실온 및 실내 습도하에서의 시험될 포장재료

〈그림 4〉 테스트 조건

공기를 빼내는데, 수은 압력계로 실내의 압력이 증가하는지를 확인하여 공기를 빼낸 쪽의 산소농도가 증가하는지를 탐지한다. (그림 2)

이 방법에는 다음과 같은 단점이 있다.

- 조절이 어렵다.
- 온도의 변동으로 인한 에러(Error)가 발생하기 쉽다.
- 재질에 부자연스러운 압력상태가 형성된다.
- 검사자에 대한 의존도가 매우 높다.
- 민감도가 부족하다.

이러한 문제점들을 가능한 한 줄이기 위해 몇 년에 걸친 연구끝에 반자동 압력 측정법이 고안되었다. 이 방법은 아직까지는 민감도가 부족하여 0.06cc/100 in²/day(1.0cc/m²/day) 이하의 산소 차단재는 검사할 수 없다. ASTM D-1434를 이용할 것이 요구되고 있기는 하지만, 이 방법은 그 결과를 D-1434와 연관시키는 데 필요한 길고 엄격한 "연속" 공정에 따르지 않고 있다.

2. 현재의 방법

1973년에 개선된 테스트 방법이 포장 차단재 산업계에 소개되었다. ASTM 위원회의 8년간에 걸친 연속 테스트의 결과로 쿨로미터(Coulometric) 방법이라고 불리는 O₂TR 테스트 방법이 새로이 승인되었다. 1981년에 ASTM은 공식적으로 이 방법을 D-3985로 공포하였다. (그림 3)

이 방법의 핵심은 센서(Sensor)인데, 이것은 패러데이의 법칙(Faraday's Law)에 의해 센서를 통과하는 모든 산소 분자에

대해 4개의 전자를 전기 화학적으로 분리시킨다. 이들 전자는 적은 양의 전류를 형성하여 저항을 통과하며, 오옴의 법칙에 의해 전압이 형성되어 레코더에 표시된다.

IV. 필름 테스트

테스트할 샘플을 두 용기 사이에 고정하여 한 쪽은 21% 혹은 100% 산소에 노출시키고, 다른 한 쪽은 0% 산소에 노출시킨다.

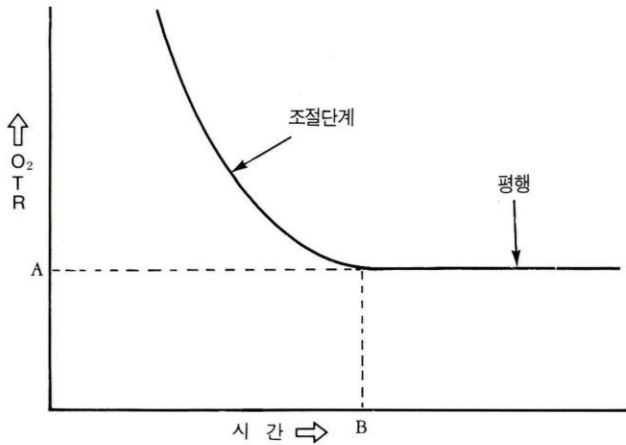
질소와 산소가스로 샘플의 위와 아래를 연속적으로 정화시킨다. 산소가 샘플을 통해 질소 기류로 침투하면 쿨로미터 센서가 이를 검출하고 레코더에서 시그널로 전환된다. 저항이 적절히 선택된 경우, 레코더에서의 1 밀리볼트(Millivolt) 1cc/area/day에 해당한다. 조작자의 실수로 인한 계산상의 오류를 상당히 감소시킬 수 있다.

또한 스트립 차트 레코더, 데이터 기록계 혹은 컴퓨터에서 데이터를 간단히 판독할 수 있다.

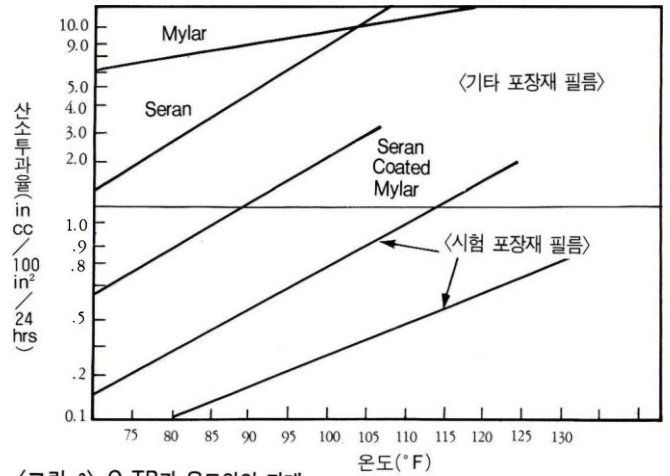
V. 포장 테스트

숙련된 포장 검사관은 밀폐 주머니, 박스, 컴포지트 캔, 튜브 및 거의 모든 플라스틱이나 호일 포장재 및 차단재를 비롯하여 완성된 포장상태를 평가할 수 있다.

포장기계는 포장재의 굵은 부분의 균열, 이음새, 층간 박리 등을 통해 플랫폼 차단재의 침투성을 변경시킬 수 있다. 그러므로 제품이 현장에 공급된 상태에서의 보관수명을 정확히



〈그림 5〉 평형에 도달하기까지의 조절시간(상태)



〈그림 6〉 O₂TR과 온도와의 관계

예측하려면 최종 포장상태도 반드시 검사해야 한다.

VI. 테스트 조건

시험할 포장재를 연구실로 가져가면 주변 환경과 평형 상태를 이루도록 둔다. 즉, 포장재를 21%의 산소 속에 두고 실온과 실내 습도를 유지한다. 샘플을 테스트 장비에 배치하고 샘플이 바뀌어진 환경과 평형상태를 이루도록 잠시동안 그대로 둔다. 미국에서의 표준 테스트 조건은 100% 산소 기울기 (Oxygen Gradient), 100 °F의 온도(37.8°C), 0%의 상대습도 등이다.

이것은 재질의 한 쪽은 21%에서 100%까지의 산소 속에 두고 다른 쪽은 산소를 21%에서 0%로 방출시켜야 한다는 것이다. 전체의 재질에 대해 상대습도를 40%에서 0%로 수증기를 증발시키고 100 °F의 균일한 온도를 유지시킨다. (그림 4)

VII. 평형

이 공정은 〈그림 5〉에 나와 있는 것과 같이, 재질의 “조정시간”이라고도 한다. 조절시간이 종료되면 차단재를 통과한 산소의 양은 단위시간당 일정한 값에 도달하게 되는데, 이 때 재질은 평형상태에 있게 된다.

이제야 비로소 테스트 장비가 설정한 상대습도, 온도, 바로미터(Barometric) 압력, 산소 기울기에서 재질의 O₂TR 값을 기록할 수 있다. 이 변수 중 어느 하나만 변경되어도 O₂TR 값이 달라진다.

VIII. 온도

온도는 산소 투과율에 큰 영향을 미친다. 산소 분자가 가열되면 산소의 부분 압력이 증가하게 되어 O₂TR이 증가한다. 일반적으로 O₂TR은 테스트 온도가 증가함에 따라 °C 당 5%의 비율로 증가한다. 이 때문에 특히 차단재를 정확히 그리고 반복적으로 테스트하고자 한다면 테스트 장비는 ±0.5°C 까지 샘플을 조절할 수 있어야 한다.

(그림 6)

IX. 상대습도

O₂TR과 상대습도와의 관계는 비교적 최근에 와서야 주목을 받게 되었다. 연구에 의하면 재질의 민감도는 수증기와 산소의 구성비에 따라 달라진다고 한다. (그림 7)

어떤 상대습도에서는 우수한 산소 차단재로 간주된 것이 다른 상대습도에서는 좋지 못한 효과를 나타낼 수도 있다. 이런 현상에 대한 고전적인 예가 셀로판이다. 셀로판은 건조한 상태에서는 우수한 산소 차단재이지만, 습한 상태에서는 산소 차단성이 저하된다.

이런 현상은 자연 재질에서도 나타날 수 있는데, 그 이유는 상대습도가 증가함에 따라 팽창된 섬유가 산소차단 효과를 감소시키기 때문이다. 나일론과 에틸렌 비닐알콜(EVOH)은 차단재의 수분 함량에 O₂TR이 민감하게 반응하는 예이다. 최근 시트 형태의 시료에 대한 산소투과율을 정확한 상대 습도²⁸ 하에서 테스트할 수 있는 시험기술이 개발되었다.

다음과 같은 경우에 습도에 민감한 산소차단 중합체의 산소 투과율을 정확히 측정할 수 있다:

- 차단재의 온도를 ±0.5°C 로 유지시킬 수 있다.
- 상대습도를 재질의 양쪽에서 ±3%로 조절할 수 있다.
- 상대습도 탐지기가 ±3%의 상대 습도를 판독되도록 조절할 수 있다.
- 모든 테스트 장비를 상대습도가 응결되지 않는 상태의 온도에서 유지시킬 수 있다.

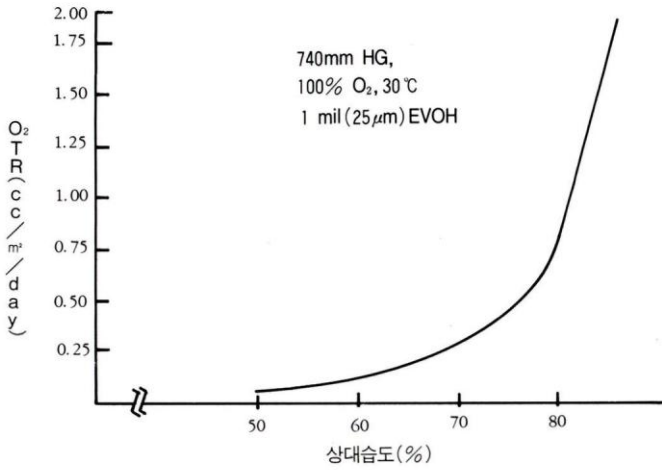
이러한 조건들이 충족되면 ±3%의 상대습도 정확도를 갖는 10 ~ 90%의 상대습도에서 0.001cc/100 in²/day(0.02cc/m²/day) 까지의 차단재도 측정할 수 있다.

이러한 조절을 할 수 없는 테스트 장비는 ±25%의 상대습도보다 더 가까운 임의의 상대습도에서 테스트를 시행한다.

오늘날 다수 차단재의 산소 침투성은 상대습도의 영향을 크게 받는다.

재질이 수분에 민감한 경우, 상대습도가 ±3%로 조절될 때 정확한 O₂TR 값을 산출할 수 있다.

X. 처리량



〈그림 7〉 O₂ TR과 상대습도

1-스테이션(Station) 테스트 시스템은 샘플이 평형상태에 도달하는 데 걸리는 시간으로 인한 단점을 갖고 있다. 지금까지 테스트를 가속화하는 유일한 방법은 테스트할 샘플이 평형상태를 이루도록 하는 것이다.

오늘날의 쿨로미터식 산소투과 측정시스템은 정확한 온도와 상대습도가 조절되는 경우, 1 스테이션, 2 스테이션, 10 스테이션 시스템에도 사용할 수 있다.

이 시스템은 다른 재질에 대한 다른 공정의 차단특성과 비교할 때, 포장 사이클을 크게 가속화시킬 수 있다. 또한 재질의 생산과 공급에 있어서 생산 및 품질 관리를 할 수 있기 때문에 기준에 벗어난 제품이 고객에게 공급되는 것을 방지할 수 있다.

현재 미국에서 시행되고 있는 O₂TR 측정의 75% 이상이 쿨로미터식 측정(ASTM D-3985)을 이용하고 있는 것으로 추정된다.

XIII. 시스템의 컴퓨터화

현대적인 마이크로 컴퓨터와 미니 컴퓨터로 인해 다양한 데이터 조작이 가능하게 되었다. 테스트 사이클 시에 조작자가 특별한 신경을 쓰지 않아도 여러 다른 샘플에 대한 최종적인 테스트 자료를 뽑아볼 수 있다.

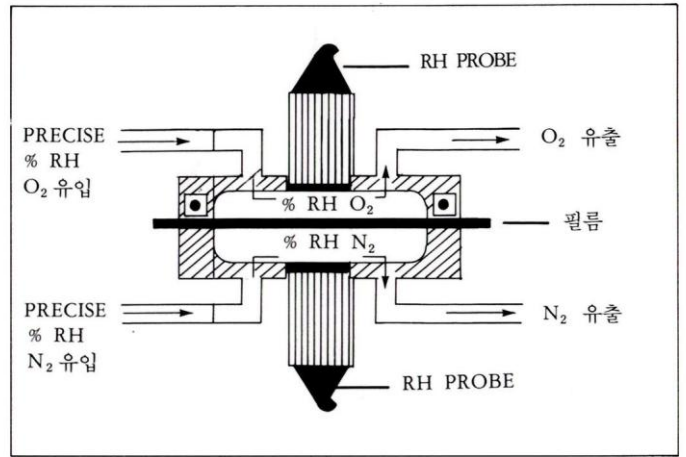
단기간에 다수의 샘플에 대한 산소 투과율을 중앙 저장하여 신속하게 컴퓨터 처리할 수 있는 O₂TR 시스템을 현재 이용하는 것이 가능하다.

최근의 산소 투과율 테스트 시스템은 5년 전에 만들어진 시스템에 비해 이용하기가 훨씬 더 쉽다. 오늘날의 시스템은 샘플이 평형상태에 있는지를 확인해 주므로 조작자의 주관적 판단이 필요치 않다.

이런 새로운 시스템은 결과를 해수면(Sea Level)에 대해 표준화시켜 기압의 변경을 보정할 수 있으며, 조작자가 온도계·밸브·레코더·버블러(Bubblers)에 신경을 쓰지 않아도 된다.

XII. 민감도

앞서 설명한 바와 같이 압력 측정식 테스트는 0.066cc/100 in²



〈그림 8〉 필름 테스트 셀(Cell) 안의 PH Probe

/day(1.0cc/m²/day) 이하의 차단재는 정확히 테스트할 수 없다. 그러나 쿨로미터식 테스트는 0.066cc/100 in²/day(0.10cc/m²/day)까지 정확히 반복적으로 테스트할 수가 있다. 0.003 cc/100 in²/day(0.05cc/m²/day) 정도의 낮은 측정은 경험이 많은 조작자가 시행하여야 하며 최근에 제작된 OX-TRAN 200[®]과 같은 장비가 필요하다. 포장재는 OX-TRAN 200을 사용하여 0.003cc/pkg/day까지 테스트할 수 있다.

더 우수한 산소 차단재에 대한 테스트 요건을 수립하기 위해 훨씬 더 낮은 수준에서의 테스트가 개발되고 있다.

XII. 결론

현대의 측정기계는 정확도, 사용의 간편성, 반복도, 민감도, 및 전반적인 작동성능을 향상시킴으로써 우수한 산소 차단재의 개발과 발맞추어 개발되어 왔다. 무엇보다도 오늘날의 마이크로 컴퓨터와 기계 모듈 방식으로 인한 유동성에 비추어 볼 때 차단재의 사용자와 비용을 중시하는 공급자의 이익을 위한 개발은 계속될 것이 분명하다.

참고문헌

- 1)ASTM(The American Society for Testing and Materials), 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103, Demorest, R.L.
- 2)"Measuring Oxygen Transmission Rate Through Moisture Sensitive Barrier Films", Converting and Packaging Supplement, TAPPI Journal, Sept. 1985 PP 28~29
- 3)Demorest R.L, "Measuring Oxygen Transmission Rate of EVOH at Precise Relative Humidities", Journal of Packaging Technology, Vol. 1, No. 6, Dec. 1987, PP 186,187, 203, 205, 207.
- 4)OX-TRAN is a registered trademark of MOCON/Modern Controls, Inc, 6820 Shingie Creek Parkway, Minneapolis, MN 55430

초음파를 이용한 용기(포장재)의 누출탐지방법

“초음파는 단파 시그널이므로 고체는 통과할 수 없지만, 누출지점은 침투할 수가 있다. 이같은 특성을 이용하여 포장재의 가스누출 여부를 확인하게 된다.”

Alan S. Bandes U. E. 시스템, 마케팅 부사장

I. 개요

진공 밀폐된 용기에서부터 저온 살균 캔에 이르는 많은 시스템의 경우에 있어, 정상 생산가동 중에 누출을 탐지하기란 매우 어려운 일이다.

압력감소, 침수 상태에서의 기포형성 검사, 헬륨/할로겐 주입 및 감마 방사 등 여러 가지 방법이 누출검사에 이용되어 누출상태를 탐지할 수 있는 것은 사실이지만, 경우에 따라 그 방법이 포장공정에 적합하지 않을 때도 있다.

따라서 한 가지 방법으로 모든 형태의 누출을 검사하기란 매우 어려운 일이다.

그러므로 아직 잘 알려져 있지 않은 기술을 포함한 모든 형태의 누출검사를 검토할 필요가 있는데, 여기에서 다루고자 하는 누출탐지 기술은 공중(Airborne) 초음파를 이용한 것이다.

공중 초음파 기술을 이용한 기계는 일반적인 누출탐지에 적합한데, “펄스—에코(Pluse—Echo)” 기법을 이용한다.

두께 탐지와 결합부분 탐지를 위해 메가헤르쯔 스펙트럼 내에서 작동하는 표준형 초음파 감지기와는 달리, 공중 초음파 기계는 매우 민감하여 보통 20~100Hz(1000 Hertz = 1 KHz, 1000 KHz = 1mHz)의 킬로 헤르쯔 스펙트럼 이내에서 제한된 범위의 초음파에 민감하게 반응한다.

공중 초음파 누출탐지 기계는 소리에 민감하므로, 가압된 제품은 “실제 시간”을 기초로 검사하여 지체 시간을 줄이고, 테스트를 가속화하여 상황에 알맞은 최상의 제품을 제공할 수 있게끔 해준다.

기능이 다양할 뿐만 아니라, 경제적인 공중 초음파 누출탐지 기계는 액체나 기체 상태의 가압된 제품을 상점에서 즉시 테스트할 수도 있다.

II. 소리의 이론

공중 초음파의 효과를 완전히 이해하기 위해서는 소리, 소리반사 및 초음파의 개념에 대해 간단히 검토해 볼 필요가 있다.

소리를 전달하는 가장 보편적인 매체는 공기이다. 소리는 보통 진동에 의해 생성되는데, 소리 발생원이 진동을 하면 주변의 분자가 앞뒤로 조금씩 진동한다. 그로 인해 각 미립자는 소리 발생원으로부터 떨어져 있는 인접한 미립자로 진동을 전달한다.

음파 속의 공기 미립자는 앞뒤로만 진동하며 음파를 벗어나지는 않는다.

그러므로 한 미립자에서 다음 미립자로 소리가 전달된다.

음파의 전송을 이해하기 위해서는 4가지의 기본적 특성 즉, 압축·희박화(Rarefaction)·주파수·진폭/ 강도 등을 알고 있어야 한다.

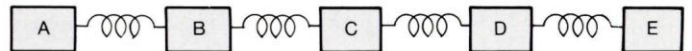
(1) 압축/희박화(Compression/Rarefaction)

음파는 공기의 압축과 희박화의 교류 파동으로 구성된다. <그림 1>에 그 과정이 나타나 있다.

스프링에 의해 블럭들이 직렬로 연결되어 있다고 상상해 보자. A가 B로 밀리면 압축현상이 일어나 A에서 B로 에너지가 전달된다. 블럭 B가 또 다른 압축 파동에 의해 A로부터 C로 이동하면, 블럭 A는 “리바운드(Rebound)” 되어 B로부터 멀어져 “희박화” 상태가 되는데, 이는 각각의 블럭이 따로 따로 움직이기 때문이다.

A는 압축교류 파동에 의해 다시 B쪽으로 당겨진다.

이러한 압축과 희박화 작용이 전체적으로 발생하여 각각의 블럭은 에너지가 모두 소모될 때까지 원 위치에서 양쪽으로 움직이게 된다.



<그림 1> 블럭과 스프링

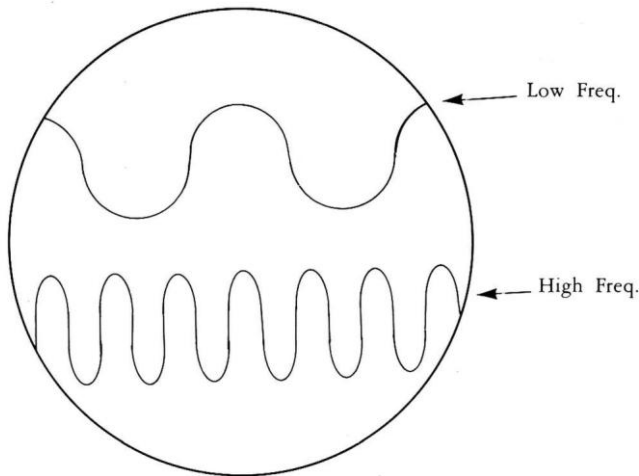
(2) 진폭/강도(Amplitude/Intensity)

편의상 이 두 용어를 하나로 언급한다. 양자는 소리의 압력 혹은 소리 발생원이 발산하는 에너지의 크기와 관계가 있다. 종종 볼륨(Volume)이라고 불리우기도 한다. 기술적으로 다른 용어가 있기는 하지만 여기에서는 볼륨으로 표현하기로 한다.

(3) 주파수

주파수는 “사이클/초”(CPS)와 헤르쯔(Hertz)라는 용어와 관련이 있다. 이것은 일정한 시간(1초) 내에서의 음파 주기를 말하는 것이다. 보통 발생하는 음파가 클수록 주기는 적어지며 (저주파수), 음파가 작을수록 주기는 커진다(고주파수). 따라서 저주파수의 음파는 고주파수의 음파와 비교할 때 “쭈뼌한” 시그널이다.(그림 2 참조)

(4) 초음파와 가청 음파



〈그림 2〉 고(High)주파수와 저(Low)주파수

보통 인간의 고주파수 감지 한계는 16,500 Hertz 혹은 16.5 KHz(Kilo Hertz))이다. 이 수치는 평균적인 것이므로 이 정도도 감지하지 못하는 사람이 있는가 하면, 이보다 더 높은 주파수를 감지해내는 사람도 있다.

대부분의 인간이 감지할 수 있는 최고 주파수는 20KHz (20,000 Hertz)이다. 이런 이유로, 우리가 초음파라고 부르는 것은 20KHz나 그보다 더 높은 파장을 말하는 것이다.

공중 초음파 누출탐지 기술은 20KHz-100 KHz의 주파수 범위와 관련이 있다.

정상적인 상태에서 공기중의 가청 소리의 파장은 약 3/4인치 (1.9cm)에서 56피트(17m)이다. 이 소리는 1파장보다 훨씬 더 작은 물체를 우회하며, 몇 파장 길이의 단단한 표면을 진동시킨다. 따라서 가청 소리는 벽이나 더 큰 물체를 통과하는 듯하다. 또한 보통 소리는 한번에 여러 방향으로부터 오기 때문에 소리의 발생원을 확인하는 것은 어렵다.

초음파 주파수는 실온의 공기 중에서 보통 1/8에서 5/8인치 (0.31~6cm) 길이 정도이다. 이 소리는 1인치(2.5cm) 정도의 작은 물체에 의해서도 쉽게 차단된다. 초음파는 직선으로 방사되므로 소리의 발생원을 쉽게 확인할 수 있다. 일반적인 설비 소음으로부터 각각의 초음파를 분리해내는 것은 비교적 작은 구멍도 통과할 수 있다. 초음파는 단단한 물체는 통과하지 못하지만 매우 작은 구멍도 통과할 수 있다.

III. 기계

공중 초음파 누출검사 기계는 휴대하거나 연속적인 온-라인 모니터로 고정시킬 수 있다. 전자회로는 20~100KHz 사이클을 감지한다. 시그널의 강도는 아날로그나 LED 막대 그래프로 표시된다. 누출 임계점과 시스템 경고 시그널을 정하기 위해 고/저 설정점이 이용된다.

청각 시그널은 헤드폰을 통해 초음파가 들려온 청각 범위로, 초음파를 정확히 재생시키는 주파수 변환식 회로를 통해 정확히 모니터링된다.

특정 누출부분의 공명 주파수를 “동조”하면서 초음파를 분류해내는 조절가능 주파수와 같은 특성과, 실제시간 혹은

평균 계기 반응으로 추가의 검사 가능성을 제공하는 모델도 있다.

어떤 기계의 경우에는 민감도 선택을 수치상으로 조절하여 테스트 반복도를 조절할 수 있을 뿐만 아니라, 강하고 약한 시그널 모두에 대한 탐지 정도를 조절할 수도 있다. 거부 혹은 경고(Alarm) 메카니즘을 구동시키기 위해 시그널 출력이 종종 제공된다.

공중 초음파 탐지기는 추적 모드 혹은 접촉(청진기) 모드로 이용할 수 있다.

스캐너로서 이용할 경우에는 대기로의 누출을 탐지하는 데에 가장 좋다.

이 기계는 초음파에만 민감하기 때문에 대부분의

누출 탐지처럼 특정한 가스에 대해 제한되지는 않는다. 그로 인해 다양한 압력누출 혹은 진공누출을 탐지할 수 있다.

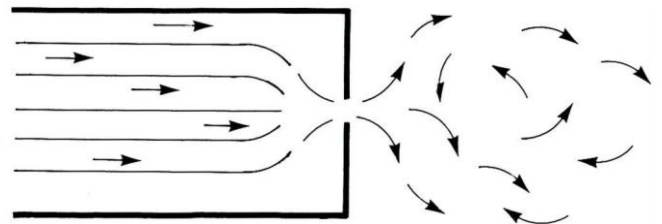
누출 검사는 종종 “음파(Tone) 발생기”라고 불리는 초음파 전송장치로 시행할 수도 있다. 음파 발생기는 시스템을 가압하거나 혹은 누출검사를 하면서 진공상태를 유지하는 것이 어렵고 시간이 많이 소모되는 경우에 초음파 발생원으로 사용된다.

스캐너와 함께 사용되는 전송장치는 보통 검사항목 내에 배치된다. 초음파 침투 부분을 탐지하기 위해 바깥면을 조사하여 누출점을 확인한다. 어떤 경우에는 이 절차가 반대로 이용된다. 음파 발생장치가 외벽에 소리를 발사하고 스캐너를 내부에 배치한다.

접촉 모드에서는 금속봉(Rod)이 도파관(Waveguide)의 역할을 한다. 금속봉이 표면에 닿으면 접촉 지점의 바로 반대쪽에서 발생하는 초음파에 의해 자극을 받게 된다. 이 모드는 밸브나 조립품 등에 대한 내부 누출검사에 이용된다. 이 방법은 내부 누출(진공누출)을 탐지하는데 유용하게 이용되기도 한다.

IV. 압력누출 탐지

〈그림 3〉에서 볼 수 있듯이, 초음파 누출탐지는 작은 구멍을 통해 유체가 빠져나가게 되어 흐름에 변동이 생기거나 혹은



〈그림 3〉 압력누출

압력이 낮은 부분이 생기게 된다는 사실을 이용하는 것이다. 그러한 변동 흐름은 강력한 초음파 성분의 “백색 소음(White Noise)”을 형성한다.

대부분의 가청음은 누출이 차단되는 반면에 초음파 시그널은 주변이 시끄러워도 즉시 탐지해낼 수 있다. 작동중인 다른

장비로부터 초음파가 발산되어 정상적인 누출 검사에 방해가 되는 경우에는 이런 효과를 최소화 시켜야 한다. 초음파는 단파 시그널이기 때문에 용접기 차단막과 같은 것에 의해서도 차단된다.

다른 초음파 시그널을 차단하기 위해 테스트 모듈 위에 간단히 씌울 수 있는 원추형 고무 실드가 사용되기도 한다. 간단한 테스트 터널을 조립하여 소리를 분리시키는 경우도 있다.

(1) 누출율

누출율은 가장 중요한 결정 기준의 하나임에도 불구하고 부차적인 것으로 간주된다. 우선 모든 것에 누출 현상이 있다는 것을 알아야만 한다. 문제가 되는 것은 어느 정도까지의 누출이 허용되느냐 하는 것이다.

일정 시간(초당, 분당)에 대한 표준 cc, "bar", "tor", "columns of water", "inch", "mercury" 등과 같이 누출율을 나타내는 여러 가지 용어가 있다.

모든 작업자들이 누출율에 대한 공통적인 지식을 갖도록 하기 위해 작업에 대한 기준을 설정하거나 최저한 "Rosetta Stone"을 사용해야 한다.

누출탐지에 대한 가장 흔한 용어는 "작은" 누출과 "큰" 누출로 일반화시킨 것이다. 한 포장에서는 작은 누출로 간주되는 것이 다른 것에서는 큰 누출이 될 수도 있다. 예를 들어 저장수명이 짧은 압축 용기의 경우, 1×10^{-6} std. cc/sec의 누출율은 작은 것으로 간주되어 허용되지만, 식품용 용기의 경우에는 이것이 큰 누출로 간주되며, 이 때는 미생물이 침투할 수 있는 정도의 누출도 허용되지 않는다.

공중 초음파 탐지는 "큰" 누출 탐지의 범주에 들어가는데, 이는 많은 탐지 시스템이 $1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^{-3}$ std. cc/sec의 임계를 갖기 때문이다.

(2) 유체(Liquid) 누출 증폭

위에서 설명한 바와 같이 공중 초음파 탐지는 변동 유동을 이용하는 것이므로 초음파의 발산 정도가 탐지하기에 너무 낮은 경우에는 제한을 받게 된다.

임계수준을 저하시키기 위해 표준형 "침수 기포" 탐지법의 개정안이 이용되는데, 이 방법에는 표면 장력이 낮은 기포 형성 유체가 포함된다.

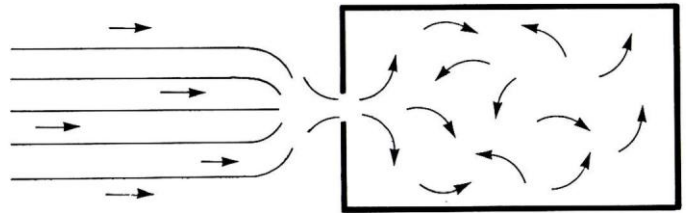
제품에 유체를 약간 붓고 스캐너의 앞을 통과시킨다. 누출이 있는 경우, 가스가 유체를 통과하여 작은 기포를 형성하는데, 이 기포는 금방 사라진다. 기포가 사라지면서 매우 강한 초음파 시그널이 발생되는데, 이 시그널을 기계가 감지해낸다. 1×10^{-6} std. cc/sec. 의 낮은 누출율은 이 방법으로 탐지해낼 수 있다.

V. 진공누출 탐지

진공누출 탐지는 <그림 4>와 같이 초음파 변동이 내부적으로

발생하는 것을 제외하고는 압력누출 탐지와 매우 유사하다.

초음파가 테스트 장치 내부에서 발생하기 때문에 시그널이 테스트 지점으로부터 대기 중으로 이동함에 따라 시그널의 크기가 감쇠된다.



<그림 4> 진공누출

유체누출 증폭을 이용하는 경우, 기포가 없어질 때 내부적으로 발생하는 초음파를 탐지하기 위해 접촉봉을 사용할 것이 제안된다.

(1) 음파(Tone) 방법

위에서 설명한 바와 같이, 이 방법은 "음파(Tone) 발생장치"라고 불리우는 초음파 전송기를 사용한다.

이것은 시스템 압축이나 유출(Flooding)과 같은 방법상의 문제로 인해 누출 검사가 어려운 시스템에 사용된다.

음파 발생장치는 초음파로 시스템에 투사된다. 초음파는 단파 시그널이기 때문에 고체를 통과할 수는 없지만 누출지점은 침투할 수 있다. 음파 침투로 테스트 지점을 스캐닝하여 누출을 탐지한다.

이 방법은 테스트하기가 어려운 재질로 만들어진 용기를 검사하는데 유용하다.

VI. 요약

위에서 설명한 바와 같이 공중 초음파를 이용하는 기계는 일반적인 방법으로는 점검하기가 어려운 용기의 누출 검사에 사용된다.

실제시간 검사 속도와 관련된 유동성 측면에서 볼 때, 공중 초음파는 매우 경제적인 누출검사 방법의 하나이다.



진공포장의 실제 - 사례를 중심으로 -

“우수한 진공효과를 나타내기 위해서는 차단성이 좋은 포장재 사용은 물론, 완전한 탈기 및 가스누출 여부를 확인할 수 있는 기술적 방법이 모색되어야 하며, 가스충전포장 등을 병용하여 실시하는 것이 바람직하다.”

편집 실역

진공포장과 'Captech' 시스템

최근의 경향은 육류의 냉동보다는 냉장쪽을 선호하고 있다. 여기 소개된 냉장 양고기 포장도 이같은 추세에 따라 개발된 것이다.

현존하는 진공포장 또는 차단성 포장재료만으로는 만족할만한 보존효과를 기대할 수 없기 때문에, 육류 수출국인 뉴질랜드의 UEP Packaging LTD는 지난 '83년부터 Meat Industry Research Institute와 공동으로 자국에서 생산되는 양고기를 원거리의 수출시장까지 안전(품질적으로)하게 운송할 수 있는 "Captech"란 기법을 개발하여 기존보다 보관수명을 2배 이상 늘리는 데 성공하였다.

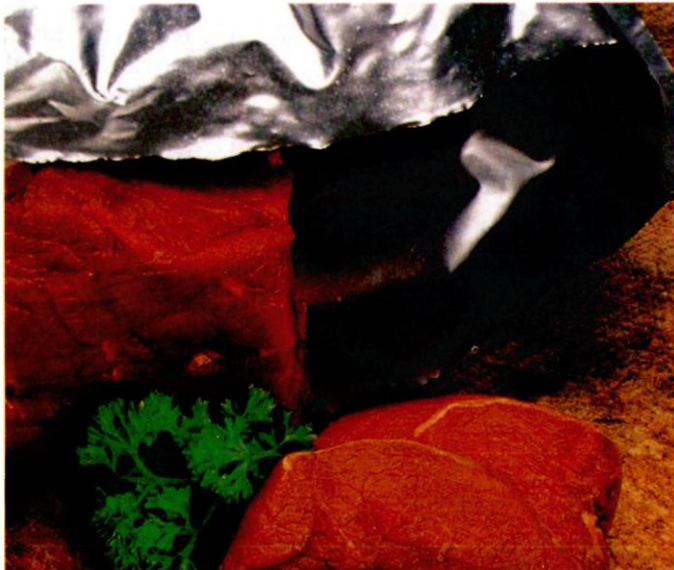
"Captech"란 말은 Chilled Atmosphere Packaging Technology

의 첫자들을 딴 것으로, 우선 도살 및 냉장 후 가능한 한 고기를 빨리 포장하는 것이 전제조건이 된다.

보통 8°C 정도의 온도에서 포장되며, 내용물(육즙)이 스며나오는 것을 막고 위생성을 고려하여 특별히 고안된 흡습성 랩(Wrap)을 1차적으로 적용했다. 또 다시 알루미늄 증착 플라스틱 파우치에 내용물을 넣고 CO₂를 주입·밀봉한 후, 골판지 상자에 재포장했다.

'Captech'의 가장 큰 특징은 운반시 냉동이 되지 않을 정도의 온도를 계속 유지하면서 매일매일 품질을 체크하는 것이다.

이 시스템을 적용하여 원거리 소비자에게 신선하면서도 맛있고 연한 고기를 제공할 수 있게 되었다.

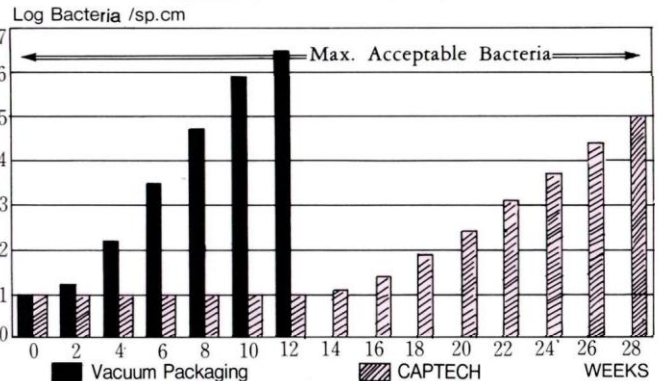


〈사진 1〉 16주 동안 보관된 후에도 선도유지가 가능한 "Captech" 포장

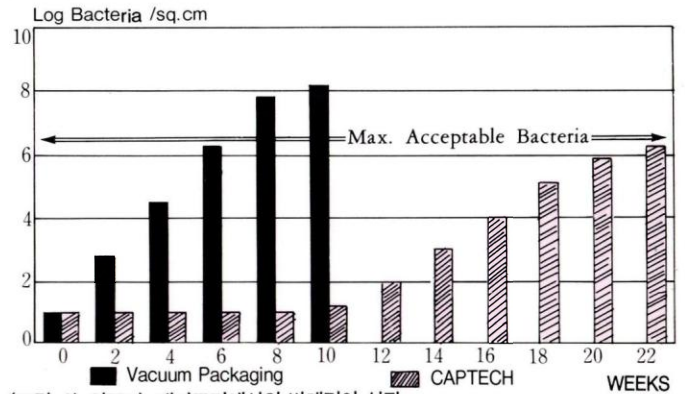
〈표 1〉 Captech의 기술적 특성

• 냉장상태	• 흡습성 랩
• 환경유지	• 라미네이트된 차단성 파우치
• 비마모성 폴리펴름	• 수송용 골판지 상자
• CartonIII 포장기계	• 온도조절
• 품질유지	

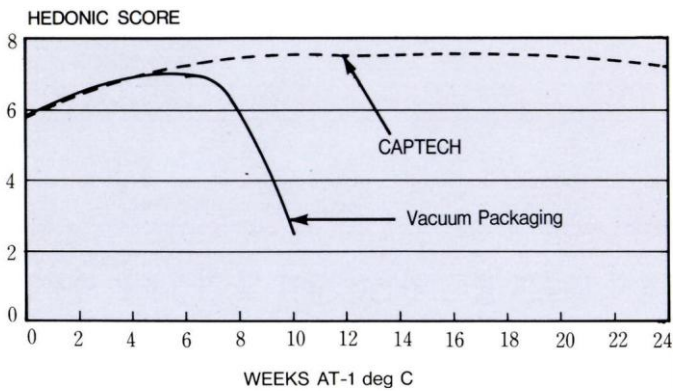
—진공포장과 CAPTECH와의 비교—



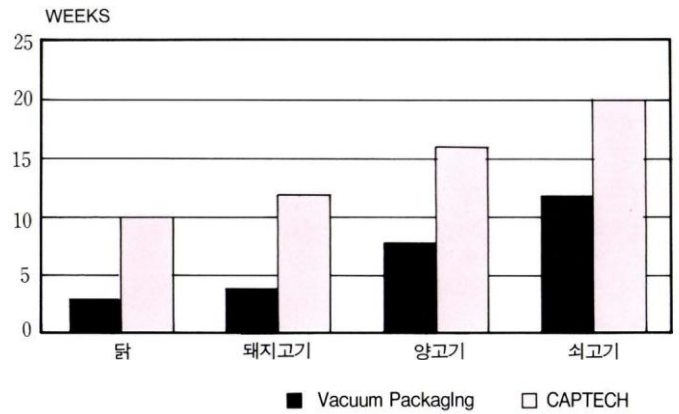
〈그림 1〉 육류에서의 박테리아 성장



〈그림 2〉 양고기·돼지고기에서의 박테리아 성장



〈그림 3〉 양고기의 가식성 여부



〈그림 4〉 품질보존기간

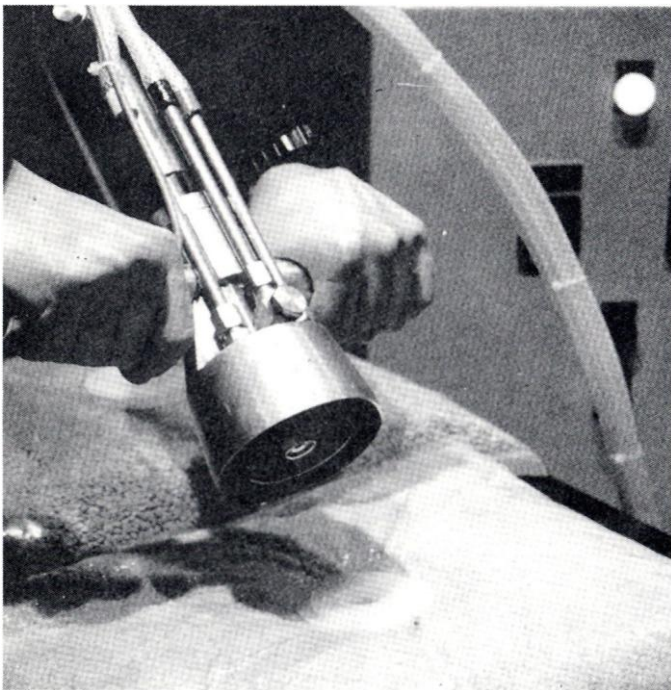
새로운 진공포장방법

프랑스의 Vacu-O-Leader사는 진공포장을 위한 새로운 진공포장방법을 개발해냈다.

이 방법은 혁신적인 진공밸브를 이용하여 이루어지는데, 밸브에는 여과통 및 직경 66mm의 폴리에틸렌으로 된 디스크 형태의 워셔(Washer : 나사반이)가 있다. 또한 다층 포장재 또는 완전 밀폐된 봉합용기에 밸브를 밀착시킬 때는 초음파가 이용되어 누출 여부를 확인할 수 있다.

발아, 산화, 증발과 같은 현상을 포함하여 재료의 생물학적 물성제하를 방지하고, 박테리아·곰팡이·곤충·유충 등의 번식을 막을 수 있는 이 포장기법은, 사멸조건과 재료(포장재) 보호성이 매우 뛰어나기 때문에 농산물·제약분야(화학약품 등)·위생용품·취발성 물질 등의 포장에 유용하다.

적용할 수 있는 포장물의 용량은 10~2000ℓ 로 그 폭이 매우 넓다.



쇠고기의 진공포장

미국의 Village사가 '88년부터 선보인 쇠고기 포장육은, 생산일을 기준으로 품질보존기간이 21일 정도나 되어 타제품에 비해 월등한 보존능력을 갖고 있다.

이처럼 식품의 보존기간을 연장할 수 있었던 것은 i) 포장 내부의 완전한 탈기(산소제거)와, ii) 산소투과도가 매우 적은 고차단성 공압출 필름을 사용했기 때문이다. 또한 포장의 바닥 면은 망상(Web) 형태의 반유연성 트레이로 되어 있고, 윗부분은 단단하게 스킨포장이 되어 우수한 포장효과를 나타내고 있다.

스킨포장은 스트레이트(Straight) 진공포장보다 진공도가 더 높는데, 여기 사용된 포장기체는 Cryovac Div와 W.R.Grace & CO. 등 2개사가 만든 VS-44 진공스킨포장기이다.

더욱이 진공포장된 육류는 산소의 차단으로 인해 선홍색을 띠지 못하고 탁한 붉은색을 띠게 되는데, 대부분의 소비자들은 선홍색을 띤 육류가 더 선도가 높다는 잘못된 인식을 갖고 있어 판매시 마이너스의 요소로 작용되고 있는 점을 고려하여, 포장 전면에 'Fresh'란 단어를 부각시켰고 판매점 안에도 타제품에 비해 우수한 보존능력을 갖고 있음을 입증하기 위해 포장시험결과를 대대적으로 선전하고 있는 등 활발한 판촉전을 벌이고 있다. 본 쇠고기 포장은 미국의 포장 전문 잡지「Food & Drug Packaging」이 매해 선정하는 올해(88년)의 포장상을 받기도 했다.





국내외 진공포장용 필름의 물성 소개

“진공포장용 필름에 요구되는 물성으로는 가스(산소)차단성·열봉합성·내핀홀성 등이 있고, 육류포장 및 냉동식품포장에 주로 적용된다.”

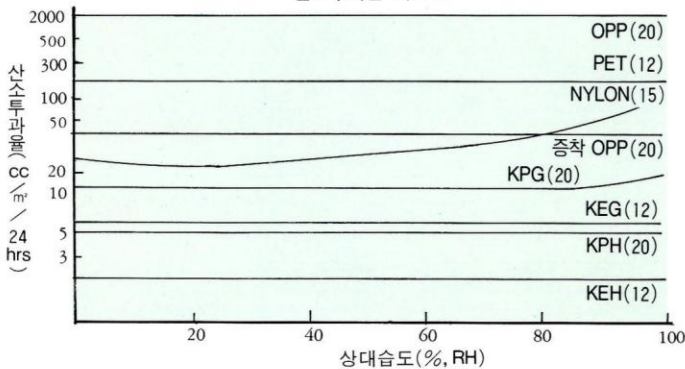
편집 실역

국내외 진공포장용 필름

PVDC 코팅 필름 -서통

OPP·PET 필름에 가스차단성 PVDC 라텍스를 코팅한 필름으로서, 가스차단성·방습성 등이 뛰어나기 때문에 내용물의 흡수에 의한 변질·퇴색·산화·분해 등을 방지하며 보존기간을 연장시켜 준다. 열접착성·보향성이 우수하고, 균열과 핀홀이 생기지 않아 기계가공적성도 매우 좋다.

산소투과율 비교표



종류

품명	종류	두께(μ)	용도
PVDC 코팅 OPP	KPG	20, 30, 40	가스 차단성, 방습성을 요구하는 용도
	KPH		고도의 가스 차단성, 방습성을 필요로 하는 용도 (가스충전 등)
	KPR		고도의 가스 차단성, 방습성을 요구하며, 진공 및 끓임살균을 필요로 하는 용도
PVDC 코팅 PET	KEG	12, 25	가스 차단성, 방습성을 요구하는 용도
	KEH		고도의 가스 차단성, 방습성을 필요로 하는 용도 (가스충전 등)
	KER		고도의 가스 차단성, 방습성을 요구하며 진공, 끓임살균을 필요로 하는 용도

- *KPG, KEG : 일반용
- *KPH, KEH : 고차단성용
- *KPR, KER : 레토르트 가열살균용

PVDC 코팅 필름의 물성

항목	단위	측정법	구분	PVDC 코팅 OPP			PVDC 코팅 PET		
				KPG	KPH	KPR	KEG	KEH	KER
두께	μ		보통필름	20 μ	20 μ	20 μ	12 μ	12 μ	12 μ
			코팅필름	23 μ	23 μ	23 μ	15 μ	15 μ	15 μ
흐림도	%	KSA-1510		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
투습도	g/m², 24hrs (40°C, 90% RH)	KSA-1013		5.5	3.0	3.0	7.0	2.0	7.0
산소투과율	cc/m², 24hrs, atm (23°C, 0% RH)	KSA-1027		10	5	5	6	2	6
인장강도	kg/mm²	KSA-1508	종(MD)	15	15	15	20	20	20
			횡(TD)	27	27	27	21	21	21
신장률	%	KSA-1508	종(MD)	160	160	160	100	100	100
			횡(TD)	50	50	50	85	85	85
가열수축률	%	KSC-2344	종(MD)	3.0	3.0	3.0	1.6	1.6	1.6
			횡(TD)	1.0	1.0	1.0	0.15	0.15	0.15
마찰계수	-	KSM-3009	도포면	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5
			비도포면	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
열접착력	g/25mm, 140°C, 2atm, 0.5sec	STC Standard		200	150	150	200	150	150



PVDC 코팅 필름을 이용한 포장예

SYC 나일론 필름 - 삼영화학공업

우수한 산소차단성을 갖고 있으므로 진공포장 및 가스치환포장을 하면 내용물의 보관수명을 대폭 향상시킬 수 있고, 강인성·내충격성·내마모성 등이 좋아 편철현상도 거의 없다.

그리고 내열성·내한성이 우수하여 -60~130°C의 넓은 온도범위 내에서 사용이 가능하고, 내유성·내약품성도 뛰어나다.

더욱이 열성형성이 좋아서 특히 밀착성형에 적합하다.



SYC 나일론 필름을 이용한 진공포장

용도

구분	용도
축산가공식품	햄, 소시지, 치즈, 베이컨, 햄버거
수산가공식품	생선묵, 오뎅, 오징어포,
농산물가공식품	김치, 단무지, 콩자반
조리식품	조미료, 카레, 미트소스
의료기구·기계부품	주사기, 화학류, 기계류

종류

품명	필름두께(μ)	용도
SUNNYLON (무연신 나일론 필름)	25, 30, 50	축산가공식품, 수산가공식품, 농산물가공식품, 조리식품, 의료기구 및 기계부품

물성

항목	단위	무연신 나일론 필름
두께	μ	30
밀도	g/cm ³	1.14
인장강도	MD	1150
	TD	1043
신장율	MD	390
	TD	395
열수축율	MD	0.56
	TD	0.26
충격강도	kg/cm	1600
용점	°C	215
흐림도	%	1.39
투습도	g/m ²	62.6
산소투과율(O ₂)	cc/m ²	15
마찰계수	-	2.5~0.7

'셀린' 아이오노머 수지-듀폰

셀린은 성형·강성·투명성 등이 강조되는 필름형 포장과, 가공육류 포장용 복합필름의 열봉합 층으로 많이 사용된다.

특히 포장누출율이 타포장재에 비해 매우 뛰어난데, 그 이유는 다음과 같은 이유 때문이다.

- 높은 용융점착강도(Hot Tack Strength) : 봉합 부위에 구리스 등이 묻어 있는 것에 관계없이 확실한 봉합이 가능
- 드로우(Draw)성이 우수하여 두께가 일정하고, 제품에 밀착된 포장이 가능하며, 핀홀 발생률도 낮음
- 굴절 균열에 대한 저항(Flex-Crack Resistance)이 우수
- 뛰어난 가스차단성 : 나일론과 셀린의 복합구조일 경우, 차단재 역할은 주로 나일론이 하며, 셀린의 사용으로 특히

셀린과 PE의 포장누출율 비교

제품명	포장구성	누출율
핫도그	셀-린/나일론	1.04
	PE/나일론	2.96
	셀-린을 이용한 누출율 감소 %	65
런천미트	셀-린/나일론	1.85
	PE/나일론	5.41
	셀-린을 이용한 누출율 감소 %	66
베이컨	셀-린/나일론	2.00
	PE/나일론	4.70
	셀-린을 이용한 누출율 감소 %	58

셀린의 적용

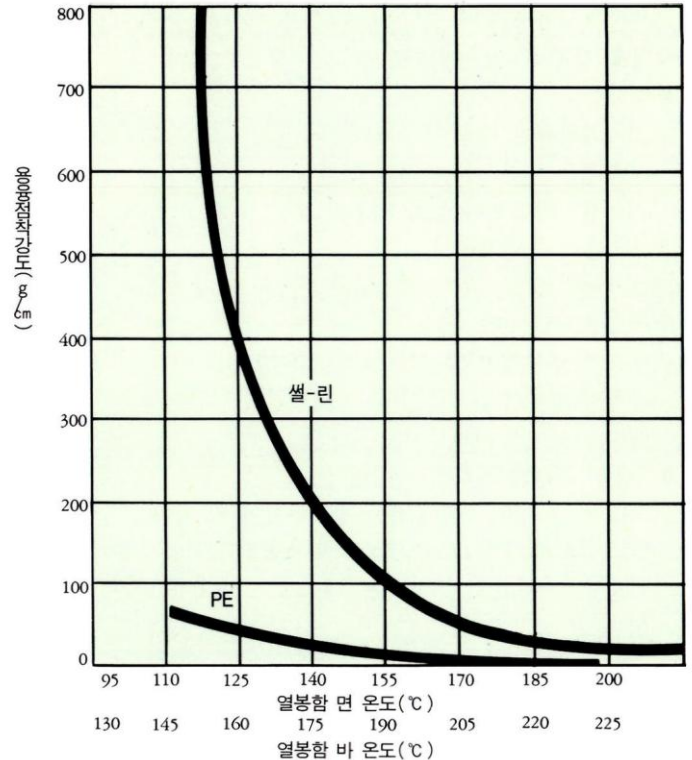
적용	포장재 구조 (밖으로부터 안으로)	특징
신선 육류 포장 (숙성을 위한 일차 포장)	● 나일론/ 아이오노머 ● PVDC / 아이오노머	● 새는 것을 감소시킨다. ● 강성, 충격강도, 마찰강도 등 기계적 성질이 우수하여 내용물 보호력이 좋다. ● 열셀링면이 깨끗하지 않아도 저온에서 봉합이 잘 된다. ● 외모가 보기 좋고, 2차 셀링(Secondary Sealing)으로 성능을 향상시킬 수 있다. ● 공압출을 이용, 나일론에 직접 접착시킬 수 있다.
가공 육류 포장	● 폴리에스터/ 아이오노머 ● 나일론/ 아이오노머 ● PVDC/ 아이오노머	● 새는 것을 감소시킨다. ● 핀홀이 적다. ● 열 접착성이 우수하여 포장 라인의 속도를 높일 수 있다. ● 열셀링면이 깨끗하지 않아도 낮은 온도에서 강도가 높은 봉합을 할 수 있다. ● 헤이즈도가 낮고, 광택이 좋아서 외모가 미려하다. ● Deep-Drawing이 쉽게 된다.
냉동 식품 포장 (육류, 생선, 닭고기 등)	● 아이오노머 ● 나일론/아이오노머 ● 수축용 아이오노머	● 저온 강성이 좋다. ● 봉합이 잘 된다. ● 투명성이 좋다. ● 저온에서 수축율이 좋다.
치즈 포장	● LDPE/아이오노머 ● EVA/아이오노머 ● 폴리에스터/아이오노머 ● PVDC/아이오노머	● 타공 강도가 좋고 마찰 저항성이 좋다. ● 봉합면이 깨끗하지 않아도 낮은 온도에서 강도가 높은 봉합을 할 수 있다.

코너부분의 차단성을 높일 수 있음

이밖에도 셀린은 화학적 구조상 PE에 비해 2배 정도의 적외선 에너지를 흡수할 수 있는데, 이는 스킨포장이나 진공포장과 같이 필름을 가열하는 공정에서는 대단히 중요한 성질로, 가열시간과 냉각시간을 감소시켜 주어 포장속도를 향상시킬 수 있다.

앞에서도 언급한 우수한 포장누출 방지효과는 i)제품의 검사공정을 축소할 수 있고, ii)제품의 부패율을 낮추며, iii)제품의 외관을 돋보이게 하여 판매량을 증가시키는 등 순익을 높이는 데 한몫을 하고 있다.

셀린과 PE의 용융점착강도 비교



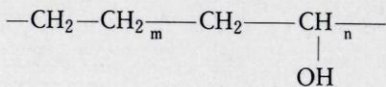
셀린을 이용한 육류의 포장(1차 포장용)



일본의 진공포장용 필름

에발® 필름—(주)클라레

에발 필름은 (주)클라레가 1972년 이후 제조·판매하는 에틸렌 및 비닐알코올 공중합 수지의 등록상표명이다. 이 필름은 폴리비닐알코올의 특징인 가스차단성·내유성·내용제성 및 폴리에틸렌의 우수한 물성 즉, 열용융 성형성·내수성 등을 갖추고 있는 결정성 중합체로 분자구조는 다음과 같다.



에발은 공중합 비율 및 중합도 등을 적당히 선택하여 우수한 물성을 갖출 수 있는데 다음과 같은 장점이 있다.

- 장점 :
 - 가스차단성이 매우 우수하다.
 - 보향성은 물론 이취발생이 없다.
 - 기름류·유기용제 등을 함유한 식품 및 약품 등의 포장용으로 이용된다.
 - 변색되지 않고, 뛰어난 광택과 투명도를 갖고 있어 상품의 외관을 돋보이게 한다.
 - 우수한 인쇄적성 및 성형성
 - 성형성(압출성형·필름성형·코팅·라미네이트 등)이 좋다.
- 식품의 위생성 :
 - 가스제 및 기타 유해물질을 함유하고 있지 않다.
 - US FDA 및 US DA에서 식품포장재료로서의 사용이 인정됐고, 레토르트 식품포장용으로도 인가를 얻은 바 있다.

에발®의 용도 및 구성예

가공분류	용도	구 성
라미네이팅	가다랭이 포장	OPP/에발 필름/LDPE
건조 라미네이트 압출 라미네이트	된 Pillow 봉지	OPP/에발 필름/EVA PET/에발 필름/EVA
	가제트 봉지	ON/에발 필름/LDPE 에발 필름/ON/LDPE
장 포 오 셴	슬라이스 햄	에발 필름/EVA or LLDPE
	베이콘, 살라미 (이태리 소세지) 차야키 등	CN or PVC/에발 필름/IO or EVA 에발 필름/LLDPE OPP/에발 필름/LDPE
김치류 수산물	김치류	OPP/에발 필름/LLDPE
	수산물	에발 필름/LLDPE
조미료 라면스프	조미료	ON/에발 필름/EVA or LLDPE
	라면스프	에발 필름/EVA or LLDPE
과자(Gaspack)	과자(Gaspack)	에발 필름/LLDPE
치즈	치즈	CN/에발 필름/LDPE
커피 차	커피	PET/에발 필름/LDPE
	차	OPP/에발 필름/OPP
현상액(B.I.B)	현상액(B.I.B)	EVA/에발 필름/EVA
방향제	방향제	OPP/에발 필름/LDPE
Balloon	Balloon	에발 필름/LDPE
열 라미네이트	벽지	에발 필름/PVC/종이

에발® 필름의 종류

형 태	등 급	용 도	두께(μ)	폭(mm)
2축연신	EF-XL	2층·3층 구성 고차단성 소재	12.15	500~1,200
무 연 신	EF-F	3층 구성, 고차단성 소재	12.15.20	500~1,000
	EF-E	깊이 성형 고차단성 소재	12.20.25	500~1,000
알미늄 증착	VM-XL	초차단성 용도의 소재	12.15	500~1,200
접착제 코팅	에발® HF필름	오염방지성 건축자재 (벽지) 소재	12.15	980

크레하론® 「SMO 케이징」—吳羽화학공업

햄·소시지의 제조시 필요한 혼연투과성 및 보관시 요구되는 차단성 등 서로 상반된 특성을 함께 갖추고 있는 선택투과성 기능성 필름이다.

현재 햄·소시지 등은 Fibrous Casing이나 셀룰로오스 Casing 등의 1차 포장재에 충전하여 혼연처리한 후, 상품의 보존성을 위해 가스차단성 및 방습성이 우수한 플라스틱 필름에 재포장되고 있기 때문에 제조·유통의 2가지 측면을 모두 만족시킬 수 있는 포장재가 필요한데, 이같은 특성을 갖춘 것이 바로 크레하론® 「SMO 케이징」이다.

- 특징 :
 - Fibrous Casing과 같은 혼연효과(맛·향·색)를 얻을 수 있다.
 - 저온에서도 뛰어난 가스차단성과 수분차단성을 갖고 있어 상품의 2차 포장재가 필요없다.



- 내한강도가 뛰어나 강력 Casing으로서의 사용도 가능하다.
- Fibrous Casing 과 같은 사용 전의 처리작업 (Soaking : 뜨거운 물로 부드럽게 함)이 필요없다.
- 고기에 완전 밀착되어 유즙발생이 적다.
- Straight Casing 가공(소시지 모양이 Straight)과 Ring Casing 가공(구부러진 소시지 모양)이 되며, 둘 다

Shirring 가공(주름을 잡아 짧은 대롱모양으로 함)이 가능하므로 더블크리퍼 등의 자동 충전기를 이용할 수 있다.

이상과 같이 크레하론® 「SMO CASING」은 포장재 비용을 대폭 절감할 수 있고, 2차 포장공정을 안해도 되므로 생산성 향상을 꾀할 수가 있다.

엔브레임® -유니텍(주)

엔브레임®은 유니텍(주)가 세계 최초로 상업화에 성공한 이축연신 나일론 필름이다. 나일론의 특성을 최고로 살린 이 필름은 발매된 지 벌써 20년이 넘는데, 포장재료로서의 확고한 위치를 굳히고 있다.

포장재의 파손방지 효과가 있는 이 필름은 식품포장 분야에서 가장 신뢰할 수 있는 필름 중의 하나로 냉동식품포장, 진공포장, 가스치환포장 등에 널리 이용된다.

●특징 :

- 파열에 강하다. (내충격성, 인열강도 등)
- 내핀홀성, 보향성, 유연성 등이 뛰어나다.
- 가스투과도가 적다.
- 투명하고 광택이 좋다.

— 내유성 및 내약품성이 있다.

— 염색 및 인쇄가공성이 좋다.

— 무독, 무취이다.

●용도 :

- 냉동식품포장(저온에서도 강함)
- 생육포장(내핀홀성, 내충격성, 투명도 등)
- 조리식품포장(산소투과도가 적어 식품의 품질보존기간이 연장, 봉지 그대로 끓일 수도 있음)
- 가공식품포장(장기보존, 봉지가 파손되지 않음)
- 진공포장(핀홀이 적어 진공이 잘 유지됨, 필름이 내용물에 완전 밀착됨)
- 유지류의 포장(내유성이 있고 기름이 잘 산화되지 않음)

엔브레임®의 성능

성능	측정법	단위	측정치
두께	—	μ	15
비중	ASTM D 1505-68	—	1.15 ~ 1.16
용점	ASTM D 2117-64	°C	220 ~ 225
인장강도	ASTM D 882-73	kg/cm ²	2,000 ~ 2,500
인장신도	ASTM D 882-73	%	70 ~ 110
인장탄성율	ASTM D 882-73	kg/cm ²	14,000 ~ 22,000
인열강도	ASTM D 1004-66	g	200 ~ 400
인열저항	ASTM D 1922-67	g	10 ~ 12
충격강도	T. M. Long.	kg·cm/mm	300 ~ 380
파열강도	ASTM D 774-63T	kg/cm ² /mm	440 ~ 520
내핀홀성	핀곡율 직경 0.49mm	kg/mm	55 ~ 60
열수축율	160°C 5분	%	< 2.0
수증기투과도	JIS Z 0208-1976, 40°C 90% RH	g / m ² ·24hrs	250 ~ 270
산소가스투과도	ASTM D 1434-66, 25°C dry	cc / m ² ·24hrs·atm	40 ~ 50
광선투과도	ASTM D 1003-61	%	87 ~ 90
파단강도	ASTM D 149-64	KV/mm	250
유전율	ASTM D 150-70, 20°C dry	—	3.4 (1 KHz) 3.0 (1 MHz)
유전정접	ASTM D 150-70, 20°C dry	—	0.022(1 KHz) 0.036(1 MHz)
체적고유저항	ASTM D 257-66, 20°C dry	Ω·cm	5×10 ¹⁵

(측정조건 20°C, 65% RH)

유니론 필름 — 出光석유화학(주)

「유니론」은 出光석유화학이 독자적으로 개발한 정밀 연신 컨트롤 시스템에 의해 제조된 이축연신 나일론 필름으로, 라미네이팅 소재로 사용되는 것이 일반적이다. 충격강도·내한성·내열성 등이 우수하고, 인쇄 및 라미네이팅 등의 2차 가공성도 좋다.

이 필름은 나일론으로서의 각종 기본특성에 있어 매우 우수하며, 치수안정성, 열처리 가공 등에도 뛰어나 고기능성을 갖춘 나일론의 일종이다.

유니론 필름에는 G-100, B-200, S-300 및 S-330, SB-400 등이 있다.

- G-100 :
 - 내강도·내한성·내약품성 등이 뛰어나다.
 - 내충격성이 좋아 냉동식품포장·액체 및 점성물 포장 등에 적합하다.
 - 가열식품뿐 아니라 레토르트 식품분야에 있어서도 그 기능을 충분히 발휘한다.
- B-200 :
 - 식품의 품질보존기간을 연장시키기 위해 높은 가스차단성을 부여했다.
 - G-100과 같이 내충격성이 좋아 된장·치즈·떡 포장 등에 이용된다.
- S-300, S-330 :
 - 열수축성을 부여한 것으로 중간수축 타입의 S-300, 저(低)

- 수축 타입의 S-330 등 2종류가 있다.
- S-300은 수축 정도를 적당히 컨트롤하기 때문에 햄·치즈·식육 등의 가열수축 포장 등에 적합하고, 신축성을 요하는 용기 뚜껑재로도 이용된다.
- SB-400 :
 - 열수축성 및 가스차단성을 모두 겸하고 있음
 - 내충격성·돌랄강도·내한성·내핀홀성 등이 우수하여 고급 햄과 식육 등의 포장에 폭넓게 이용할 수 있다.

가스차단용 유니론의 물성

항 목	규 격	물 성 치	비 고
가스투과도(cc/m ² 24hr)	出光法(모론)	6	23°C, 0%
투 습 도(g/m ² 24hr)	JIS Z-0208	7	40°C, 90%

일반 유니론의 물성

항 목	규 격	물 성 치		비 고
		MD	TD	
인 장 탄 성 율(kg/cm ²)	JIS Z-1702	30,000	30,000	층간 80mm, 500mm/min
인 장 강 도(kg/cm ²)	JIS Z-1702	1,600	1,600	
신 장 율(%)	JIS Z-1702	30	30	
충격 강 도(kg·cm/cm)	出光法(필름충격)	8,000		1/2 노즐
돌 랄 강 도(kg)	出光法 JAS	0.7		1mmφ 펀치, 200mm/min
인 열 강 도(kg/cm)	JIS Z-1702 (엔덴돌프)	7.0	7.0	
광 .택 도(%)	ASTM D-523	140		
노 도(%)	ASTM D-1003	1.8		
마 찰 계 수	出光法	0.3~0.4		
열수축율 (%)	95°C	出光法	2.0	레토르트 살균 30분
	120°C	出光法	5.0	레토르트 살균 30분
가 스 투 과 도(cc/m ² 24hr)	山光法(모론)	40		23°C, 0%
투 습 도(g/m ² 24hr)	JIS Z-0208 (Coud법)	200		40°C, 90%
밀 도(g/cm ³)	JIS K-7112	1,150		
용 점(°C)	DSC법(PERKIN ELMER)	220		10°C/min
사용온도범위(°C)		-60~130		

한국디자인포장센터 전시관 대관 안내

전시관의 특징

- 완벽한 전시 시설(냉·난방, 전시대)
- 각종 전시회를 개최할 수 있는 다양한 전시실 구조
- 넓은 주차장과 쾌적한 주위 환경
- 저렴한 임대료와 편리한 교통

임대료

1일 평당 1,200원(부가세 별도)

상담처

센터 총무과 전화 762-9461

자료실	중앙홀 (60평)	제6실(75평)
도서 열람실		제5실(75평)

별관 3층

창고	제4실(45평)	중앙홀 (60평)	제2실(75평)
	제3실(45평)		제1실(75평)

별관 2층

제7실(60평)

별관 1층

디자인 · 포장 정보 회원제 이용안내

한국디자인포장센터는 경제발전과 수출증대에 중요한 요소로 부각되고 있는 디자인과 포장의 연구·진흥기관으로서 그 역할과 책임을 다하기 위해 노력하고 있습니다.

한국디자인포장센터는 디자인과 포장에 관련된 국내외의 각종 최신 정보자료를 필요로 하는 산·학계에 정보이용의 편의를 제공하기 위하여

.....
 디자인·포장 정보 회원제를 운영하고 있습니다.

.....
 디자인·포장 정보 회원제에 가입하시면 새로운 차원의 정보서비스와 혜택을 드립니다.

정보 서비스 방법

	종 류	대 상	수 수 료	비 고
가	열람 서비스	회원·비회원	무 료	
나	복사 서비스	"	A ₄ : 60원(1매당), B ₄ : 80원(1매당)	회원 30% 할인
다	우편 서비스	회 원	복사료에 준함	
라	팩시밀리 서비스	회 원	A ₄ : 1,000원(1매당)	전국 동일
마	해외 문헌정보 검색 및 원문제공 서비스	회 원	자료수집비 + 내·항 또는 국·항 수수료	
바	수탁 자료조사 서비스	회 원	실경비	
사	기술 상담 서비스	회 원 우대	무 료	

무료 증정자료

- 산업디자인(격월간) • 포장기술(격월간)
- 디자인·포장정보(월간) • 최신 산업 및 기술정보자료
- 연구 및 조사보고서, 세미나 교재(수시)

각종 혜택

- CAD 장비 사용(주 1회 4시간)
- 유가간행물 정가의 20% 할인 • 자료복사료 30% 할인
- 광고계재료 20% 범위 내 할인

회원가입

- 회원의 종류 및 연회비
 A급 회원 단체 및 업체 연 20만원
 B급 회원 개 인 연 10만원
- 가입절차 : 회원가입 신청서(소정양식)와 연회비 납부
- 회원자격 유효기간 : 가입일로부터 1년간
- 회비 및 수수료 납입 : 센터 경리과 또는 은행 온라인구좌
 조흥은행 325-1-071461
 한일은행 012-158421-01-001

문의처

한국디자인포장센터 정보자료부 조사과
 서울 종로구 연건동 128번지 전화 : 02-744-0226~7
 Fax : 02-745-5519



초저밀도 폴리에틸렌(VLDPE)

“수요가 지속적으로 증가하고 있는 VLDPE는 우수한 물성으로 인해 그 응용범위가 크게 확대될 것으로 기대된다.”

박 수 룡 (주)럭키 PE 사업부 PE TS & D Team 부장

LDPE보다 밀도가 더 낮은 초저밀도 폴리에틸렌(VLDPE)을 (주)럭키가 지난해 12월부터 본격 생산하고 있다. 우수한 물성(유연성·내충격성·투명성·	저온특성 등)을 갖고 있는 VLDPE는 타재료와의 혼합이 가능해 물성 개질이 쉽고, 포장용·산업용·농업용·위생용품 등 그 사용범위가 넓어 앞으로의 귀추가	주목된다. 본 내용은 (주)럭키가 발간하는 계간지 「럭키 고분자 기술」 '89년 12월호에 이미 게재된 바 있다. (편집자 주)
--	---	---

I. 개요

1930년대 고압법 폴리에틸렌(LDPE), 1950년대 전이금속 촉매에 의한 저압법 폴리에틸렌(HDPE, LLDPE) 개발에 이어 1980년대에 와서는 제4세대 폴리에틸렌이라고 할 수 있는 초저밀도 폴리에틸렌(Very Low Density Polyethylene : VLDPE)이 개발되어 시장에 공급되고 있다.

VLDPE의 가장 두드러진 특성은 밀도가 극단적으로 낮다는 것을 들 수 있는데, LDPE의 제조공정인 고압법 라디칼 중합(Radical Polymerization)으로 제조 가능한 폴리에틸렌(PE)의 밀도 하한선은 대략 0.915g/cm³ 정도임에 비해, LLDPE와 유사한 제조공정과 중합기구(Polymerization Mechanism)로 제조되는 VLDPE의 경우, 최저 0.86g/cm³까지도 상업화가 가능한 것으로 알려지고 있다.

VLDPE는 가벼우면서 유연성(Flexibility), 강성(Toughness), 저온특성(Low Temperature Performance), 내충격성, 내약품성

및 내환경 응력 균열성(Environmental Stress Crack Resistance, ESCR)이 극히 우수하여 연질 PVC, EVA와 같은 유연한 특성을 갖고 있는 플라스틱의 대체재료 등 다양한 용도에 사용되기 시작하고 있다.

VLDPE는 앞에서 언급한 바와 같이 가장 최근에 개발된 수지인 만큼 현재의 시장규모는 그다지 크지 않으나, 수요 증가율과 잠재력이 대단히 크기 때문에 미래에는 가장 각광받는 에틸렌 공중합 수지가 될 것으로 기대되고 있다.

VLDPE는 <표 1>에서 보는 바와 같이 세계 유수의 여러 PE 제조업체에서 생산·공급되는데, 제품의 다양성과 밀도 범위로 볼 때, 프랑스의 Norsolor와 일본의 Mitsui가 가장 대표적인 업체로 손꼽히고 있다.

국내에서도 (주)럭키가 프랑스 Norsolor의 기술을 토대로 LDPE, LLDPE와 VLDPE가 생산 가능한 연간 12만톤 규모의 PE 공장을 여천에 건설하여 가동중에 있다. 따라서 지금은

Norsolor 제품과 동등한 수준의 VLDPE가 국내에 공급 가능하게 되어 VLDPE에 관한 업계의 관심과 수요가 급증할 것으로 본다.

II. VLDPE의 구조 및 특성

1. 분자구조

VLDPE는 LLDPE와 유사한 선형의 분자구조를 가지고 있다. LLDPE나 VLDPE는 에틸렌과 알파-올레핀(α -Olefin Comonomer)의 공중합(Random Copolymerization)에 의해 제조된다. 이 때 분자주쇄(Main Chain)에 Comonomer가 단쇄분지(Short Chain Branching)로 붙어서 밀도를 조절하기 때문에 VLDPE나 LLDPE에서는 LDPE에서와 같은 장쇄분지(Long Chain Branching)를 찾아볼 수가 없다. 이는 두 수지의 중합방법과 중합기구가 유사한 데서 기인한 것이다. 즉, 밀도가 극단적으로 낮은 VLDPE의 경우에는 Comonomer의

<표 1> VLDPE 제조회사

제조회사	럭 키	NORSOLOR	MITSUI	DSM	DOW	UCC
공법(process)	고 압 법	고 압 법	용 액 법	용 액 법	용 액 법	기 상 법
Comonomer	1-butene	1-butene	4-methylpentene-1	1-octene	1-octene	1-butene
상 품 명	LUFLEX	NORSOFLEX	TAFMER	STAMYLEX	DOWLEX	UCAR-FLX
주 용 도	필름, 사출, 개질제	필름, 사출, 개질제	필름, 사출, 개질제	필름, 사출	필름, 사출	필름, 사출

주입량을 LLDPE 제조시보다 훨씬 많게 하여 단쇄분지를 더욱 많이 생성시켜 결정화도(Degree of Crystallinity)를 낮춤으로써 0.910g/cm³보다 낮은 밀도를 얻을 수 있다. 그러나 VLDPE의 제조에는 촉매기술과 반응기 설계 및 조업기술에 대한 보다 깊은 이해를 필요로 한다.

VLDPE의 분자량 분포는 LDPE보다 좁고 또 분자구조가 선형이기 때문에 LDPE의 결정구조 및 주쇄 엉킴도(Degree of Entanglement)와는 상이하다. 주쇄에 분지가 존재하면 결정영역의 형성이 억제될 뿐 아니라 결정영역이 형성된 부분도 분지 때문에 완전한 형태로 성장을 못하게 된다. LDPE는 VLDPE나 LLDPE와는 달리 장쇄분지를 가지고 있기 때문에 결정구조 조차도 VLDPE에 비해 불안정한 상태로 존재하게 된다. 그러므로 결정화도가 동일한 수준에서도 VLDPE와 LDPE의 결정구조는 서로 다르며 물성상에서도 차이를 나타낸다.

2. 특성

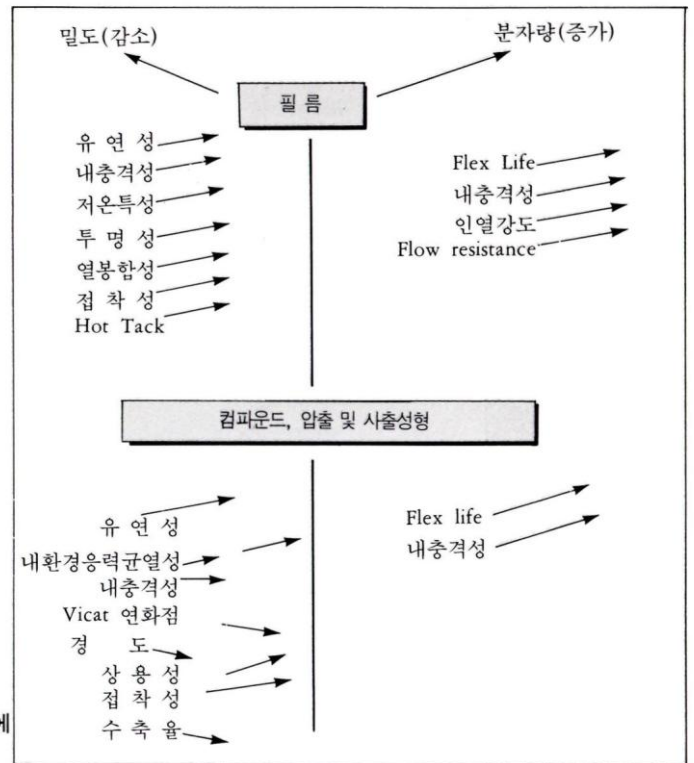
1) 일반적 특성

VLDPE의 전술한 바와 같은 분자구조와 특성은 다음과 같은 뛰어난 물성을 갖는 완제품 제조를 가능하게 한다.

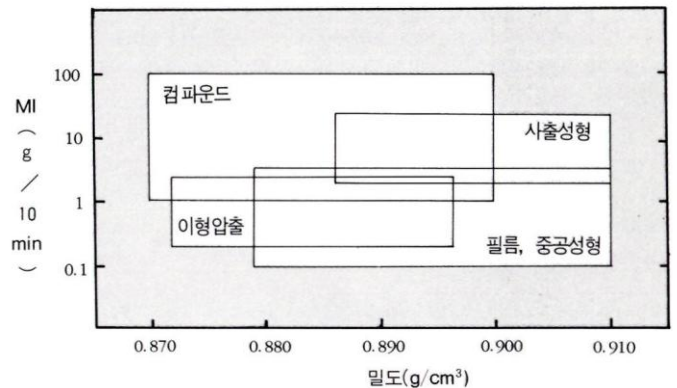
- 우수한 탄성
- 뛰어난 유연성
- 극히 우수한 Flex Life 특성
- 저온 및 고온에서의 우수한 내충격성
- 우수한 열융착 및 열봉합성
- PP 등과 같은 타수지와와의 우수한 접착력
- 무기 충전제 첨가시 뛰어난 보강성
- 우수한 가공특성

〈표 2〉는 용도에 따른 VLDPE의 결정화도(밀도)의 분자량 변화에 대한 주요 물성과의 상관관계를 나타내고 있다.

VLDPE는 멜트 인덱스(Melt Index, MI)나 점도에 따라 단독으로 사용하거나 혹은 다른 수지와 블렌딩하여 사용하는데, 블로운 필름(Blown Film), 평판필름(Cast film) 시트(Sheets), 이형압출제품(Extruded Profiles), 튜브(Tubes), 파이프(Pipes)를 비롯하여 각종 사출성형 및 라미네이션(Lamination), 코팅(Coating)과 같은 기존의 열가소성 수지의 가공기술이



〈표 2〉 밀도와 분자량에 따른 VLDPE의 물성



〈그림 1〉 밀도와 MI에 따른 VLDPE 용도

적용된다. (그림 1 참조)
〈표 3〉에 VLDPE와 EVA, 연질 PVC 간의 장단점을 비교했다.

2) 기계적 특성

가. 유연성 :

유연성은 VLDPE의 주된 특성으로 〈그림 2〉는 VLDPE의 우수한 기계적 성질과 유연성을 보여주고 있는데, 이는 밀도와 직접적으로 관련된다. VLDPE의 굴곡탄성률은 40~140MPa 수준이다.

나. 내충격성 :

VLDPE의 큰 장점중의 하나로 우수한 내충격성을 들 수 있다. 〈그림 3〉은 -70°C 에서 사르피(Charpy) 충격강도 실험을 하여 EVA, LLDPE와 비교한 결과이다. 〈그림 3〉의 결과처럼 밀도가 낮은 일부 VLDPE 제품은 실험결과

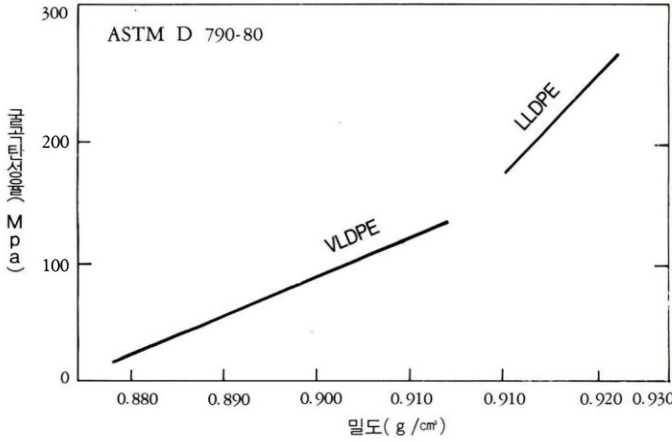
파괴되지 않았으며 파괴되었을 경우에도 동일한 탄성률 또는 더 낮은 탄성률을 갖는 EVA보다 더 높은 값을 나타냈다.

3) 열적특성(용점)

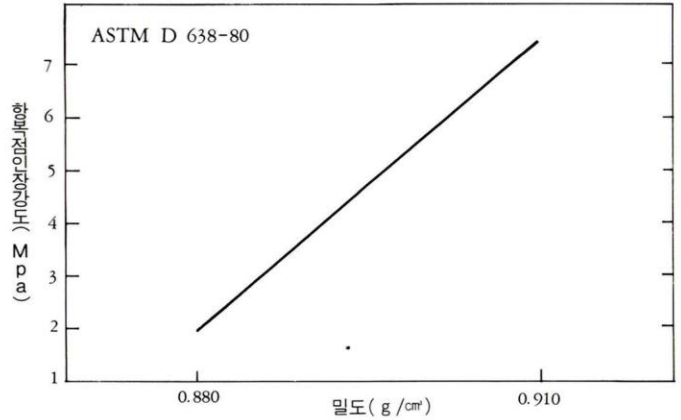
VLDPE는 탄성특성에도 불구하고 0.880에서 0.910g/cm³까지의 밀도영역에서 LDPE나 EVA보다 높은 110°C에서 115°C 사이의 결정용점(Tm)을 갖는다. (그림 5) 이는 앞서 설명한 것처럼 LDPE의 장쇄분지가 결정화를 방해한데서 기인된 것이므로 VLDPE는 경쟁되는 EVA보다 높은 온도에서 사용이 가능하다.

4) 가공특성

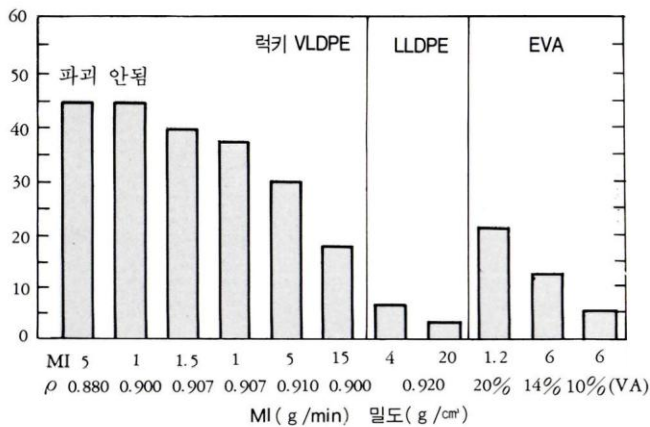
VLDPE는 분자량 분포가 좁기 때문에 넓은 분자량 분포와 장쇄분지를 갖고 있는 LDPE보다 전단 변형시 높은 점도를 나타낸다. 그러나 용융수지의



〈그림 2〉 밀도에 따른 VLDPE의 굴곡탄성률



〈그림 4〉 밀도에 따른 VLDPE의 항복점 인장강도



주) 1. 시험조건 : ASTM D 256
 2. 온도조건 : -70°C
 3. 시험편 : 사출성형(Injected Notched Dumbbels)

〈그림 3〉 VLDPE의 샤르피 충격강도

〈표 3〉 VLDPE의 장단점 비교

●탄성 모듈러스가 유사한 EVA와의 비교	
장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> 가볍다(3~6%) 결정화 용점(Tm)이 높다 Vicat 연화점이 높다 기계적 성질이 우수하다 (충격, Flex Life, 인열) 전기 절연성이 우수하다 	<ul style="list-style-type: none"> 가공성이 다소 떨어진다 경도(Hardness) 성형중의 불균일한 수축율 투명성이 약간 떨어진다
●연질 PVC와의 비교	
장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> 가볍다(40~50%) 물에 뜬다 경도(Hardness) 가소제 이행이 없다 고온 및 저온에서의 온도 특성 내약품성 스크랩 재활용 열안정성 	<ul style="list-style-type: none"> 탄성복원력이 낮다 접착성 광학특성이 떨어진다 연소성(난연성이 부족)

연신시에 VLDPE는 연신에 대한 저항도 (Strain Hardening Behavior)가 낮기 때문에 박층필름 가공이 가능하다.

따라서 VLDPE의 유변학적 특성 (Rheological Property)은 LLDPE와 거의 유사하며, VLDPE의 압출가공은 LLDPE 가공설비로 충분하다. 또 고속가공이 아닌 적절한 가공조건에서는 LDPE 압출 설비로도 가공이 가능할 뿐 아니라 VLDPE는 LLDPE보다 연신점도(Extensional Viscosity)가 크기 때문에 블로운 필름 가공시에는 가공안정성이 VLDPE가 보다 우수한 것으로 알려지고 있다.

III. VLDPE의 용도

VLDPE는 단독으로 사용하거나 혹은 물성 향상을 목적으로 다른 열가소성 수지(LDPE, HDPE, LLDPE, EVA, PP, PP Copolymer, Nylon 등)와

블랜드하여 열가소성 수지의 용도 대부분에 사용되고 있다.

1. 사출성형 용도

VLDPE는 사출성형 용도에 광범위하게 사용되고 있다. 이 용도에는 MI가 높은 수지가 적당하지만, MI가 낮은 수지도 적절한 가공조건 하에서는 사용가능하다. 사출성형에 있어 VLDPE의 적정 가공 온도는 설비에 따라 차이가 있지만 150°C ~ 220°C

VLDPE의 우수한 물성을 살리기 위해서는 다음과 같은 금형 설계상의 배려가 필요하다.

- 금형 표면은 가급적 무광으로 처리
- 빼기구배(Draft Angle)는 3°~5° 정도
- 치수 계산시 VLDPE의 수축율은 1~2% 정도 고려
- 싱크마크(Sink Mark)와 잔류응력을 줄이기 위하여 금형온도는 10°C ~ 40°C

- 이형을 원활히 하기 위해서는 이형면적을 크게 해주는 것이 좋음
- 기타 사항은 폴리에틸렌의 금형설계 기준에 준함

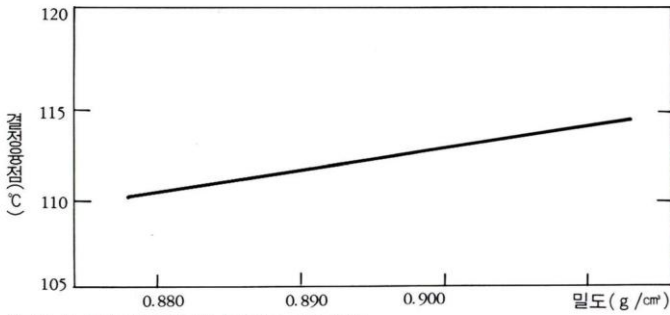
VLDPE는 유연한 특성을 살려서 가스켓트(Gaskets), 장난감, 각종 뚜껑류 및 PP의 충격 개질제 등과 같은 사출성형 용도에 사용되고 있다.

〈표 4〉에 사출성형에 있어, VLDPE의 장점을 EVA, PVC와 비교하였다.

럭키에서 생산중인 사출성형용 초저밀도 폴리에틸렌인 루플렉스[®] (LUFLEX[®])와 EVA의 개략적인 물성 비교를 〈표 5〉에 정리하였다.

2. 블랜드 및 컴파운드 용도

VLDPE는 분자구조 특성상 폴리올레핀계 수지와 상용성이 좋기 때문에 LDPE, LLDPE, HDPE는 물론 PP와 블랜드하였을 때 우수한 결과를



〈그림 5〉 밀도에 따른 VLDPE의 결정융점

〈표 4〉 사출성형 용도의 VLDPE 장점

EVA와 비교	PVC와 비교
<ul style="list-style-type: none"> • 사이클 타임이 짧다 (생산성이 높다) • 이형이 용이하다 • 내열온도가 높다 • 저온에서 Flex Life가 우수하다 • 내환경 응력 균열성 • 냄새가 없다 	<ul style="list-style-type: none"> • 열안정성이 우수하다 • 별도의 컴파운딩이 불필요 • 가소제 이행이 없다 • 가볍다(50% 이상)

〈표 5〉 사출성형용 VLDPE 물성 비교

특 성	단 위	력 키 VLDPE LUFLEX®			E V A			
		MA 7505	MX 9125	MA 9120	8% EVA	9% EVA	12% EVA	18% EVA
〈수 지 물 성〉								
밀 도	g / cm³	0.900	0.895	0.910	0.930	0.930	0.933	0.939
MI(190°C / 2.16kg)	g / 10min	7.5	12	12	2.1	6.7	7.4	7.8
Vicat 연화온도	°C	60	51	74	80	76	68	61
결정융점	°C	115	114	116	98	96	93	86
굴곡탄성률	kg/cm²	714	663	1020	103.0	846.6	714	510
경 도(Shore D)	—	28	26	40	45	36	34	30
〈사출성형용물성〉								
인 장 강 도	MD	104	74.5	102	134.6	126.5	125.5	123.4
	TD	156	110	122.4	152	180	184.6	208
신 장 륜	MD	510	600	500	125	150	160	280
	TD	714	900	800	110	560	580	740
인 열 강 도	MD	11	10	15	13.6	11.7	10.7	9
	MD	22	17	24	7.9	10.1	10.8	11.2
Charpy 충격강도	—	NB	NB	NB	—	—	—	—
	-40°C	8	10	7	—	—	—	—
	-70°C	—	—	—	—	—	—	—

나타낸다(표 6 참조). 또 무기 또는 유기 충전제(Fillers)의 첨가능력이 좋기 때문에 많은 양의 충전제를 첨가시킬 수 있다. 그러므로 VLDPE는 물성 개질을 목적으로 한 블랜드나 컴파운드 용도로 사용되는 수량도 많은데 이를 세분하여 보면 다음과 같다.

1) PE와 블랜드

LDPE, HDPE 또는 LLDPE의 물성중 인연강도, 내환경 응력 균열성 및 유연성을 증진할 필요가 있을 때 VLDPE를 사용하면 좋은 결과를 얻을 수 있다. 전술한 바와 같이 이들 수지와 VLDPE의 상용성이 좋기 때문에 어떤 비율의 블랜드도 가능하다.

2) PP와 블랜드

가. 상용성 :

분자구조로 인하여 VLDPE는 어떤

비율로도 PP와 블랜드가 가능하다. 〈그림 6〉은 PP와 VLDPE(LUFLEX MX9125)를 섞었을 때 굴곡탄성률의 변화를 보여주고 있다.

나. PP의 물성 개질 효과 :

PP에 VLDPE를 섞으면 내충격성이 향상된다. 〈그림 7〉은 PP와 LUFLEX® MX9125를 블랜드(사출성형으로 혼합)하였을 때의 Multiaxial Impact 실험 결과이다. 약 10%의 MX9125가 첨가될 때 효과가 가장 큰 것으로 나타났으나 이는 분산효과와도 밀접하게 관계된다.

3) 컴파운드 베이스 수지 용도

초저밀도 폴리에틸렌은 충전제를 수용하는 능력이 매우 크기 때문에 백묵(Chalks), 운모(Micas), 탄산칼슘(Ca CO₃), 글라스 볼(Glass Balls), 탈크(Talcs), 목분(Wood Flour), 수산화 알루미늄,

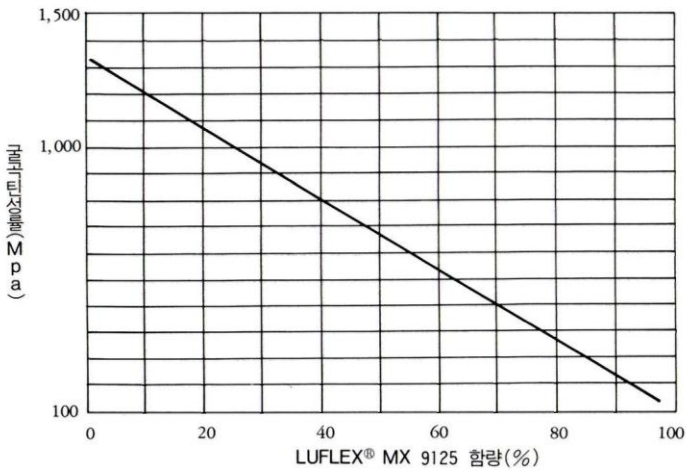
난연제 등과 같은 첨가물들을 적절한 컴파운딩 설비를 이용하여 70~80wt% 정도까지 섞을 수가 있다.

일반적으로 충전제를 첨가하면, 베이스 수지의 유동성을 해치지만, 적절한 Filler를 선정할 경우에는 〈표 7〉에서 보듯이 심한 MI의 감소를 피할 수도 있다.

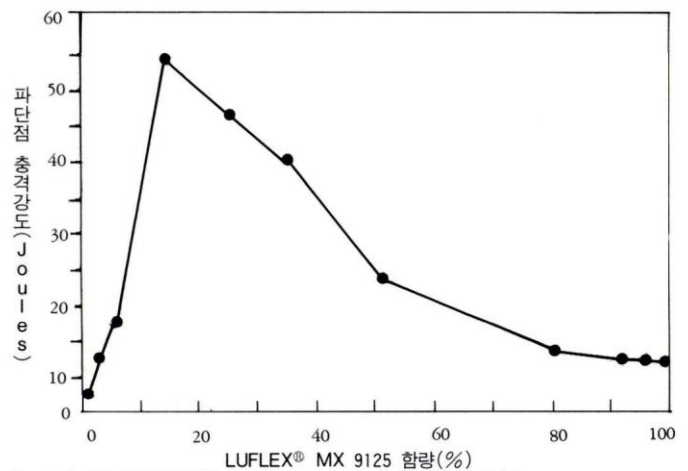
또 충전제들은 컴파운드의 기계적 특성에 영향을 미치는데, 통상 신장률은 감소하고 굴곡탄성률, 경도 및 연화점은 증가한다.

〈표 8〉을 보면, 목분은 신장률을 심하게 감소시키지만 운모와 백묵은 그 정도가 덜하다. 따라서 충전제 종류와 함량을 적절하게 조화시킬 경우에는 최종 용도에서의 물성을 조절할 수가 있다.

이상에서처럼 VLDPE의 타수지와의 우수한 상용성과 충전제 충전능력을 이용하여 각종 마스터배치(Master Batch)



〈그림 6〉 PP/LUFLEX® MX 9125 블렌드의 굴곡탄성률의 변화



〈그림 7〉 PP/LUFLEX® MX 9125 블렌드의 충격강도(23°C)

의 베이스 수지, 난연성 컴파운드와 같이 첨가물의 함량이 높으면서도 물성이 요구되는 특수 컴파운드의 베이스 등으로 사용되고 있다.

3. 압출가공 용도

1) 필름용도

VLDPE는 블로운 필름은 물론 평판필름으로도 가공이 가능한 데, 전자의 경우에는 MI가 1.0 정도가 좋고 후자의 경우에는 MI 2.0 이상의 VLDPE 수지가 적합하다.

VLDPE의 PP 공압출 필름은 박리 현상이 일어나지 않을 정도로 접착성이 우수한 데, 실제로 PP-VLDPE-PP 3층 필름의 경우 박리가 어렵거나 불가능하다. 그러므로 VLDPE는 VLDPE를 단독으로 한 단층필름 용도는 물론 다층구조의 필름에 사용되고 있으며, 다층구조 필름 제조에는 공압출 또는 라미네이션 기법이 이용된다.

VLDPE는 EVA와 비교시 내열성이 우수하고 냄새가 없을 뿐 아니라 기계적 특성이 좋고 또 자기 접착성을 갖고 있기 때문에 스트레치 필름을 비롯한 필름 분야의 용도 개발이 활발히 진행되고 있다.

가. 식품포장용 필름:

a. 냉동식품 포장용/얼음주머니용

VLDPE를 단독으로 사용하거나 LDPE와 혼합하여 사용한다. 이 경우 열봉합성, 유연성 및 저온에서의 기계적 강도가 우수하다.

b. Form-Fill-Seal 용

〈표 6〉 VLDPE 블렌드의 폴리올레핀 물성 개질

수 지	P P (Homo/Copolymer)	HDPE	LDPE/LLDPE	EVA
항상 특성	<ul style="list-style-type: none"> 충격강도: 필름, 시트, 사출성형 유연성: 시트, 파이프, 이형압출 인열강도: 필름, 시트, 사출성형 열봉합성: 필름, 시트 	<ul style="list-style-type: none"> 유연성 내충격성 내환경응력 균열성 인열강도 열봉합성 	<ul style="list-style-type: none"> 저온충격 유연성 열봉합성 내환경응력 균열성 	<ul style="list-style-type: none"> 내열성 인열강도 인장강도

〈표 7〉 충전제 함량에 따른 MI 변화

베이스 수지 (VLDPE)	컴파운드의 MI										
	백 목	글라스볼		목 분		탈 크		운 모			
밀도	MI	25%	50%	25%	50%	25%	50%	25%	50%	25%	50%
0.900	15	13	12	11	9	7	0.8	13	7	10	9

〈표 8〉 충전 컴파운드의 물성 변화

특 성	베이스 수지	백 목 50%	운 모		목 분	
			25%	50%	25%	50%
파단점 인장강도(MPa)	11	6	7.5	5	3.6	3.1
신 장 륜 (%)	900	600	700	200	100	20
굴곡탄성률(MPa)	60	140	160	340	230	650
경 도(Shore D)	24	29	29	35	30	36
Vicat 연화점(°C)	50	51	53	59	54	60

MDPE나 HDPE와 공압출을 하거나 블렌딩하여 사용하는데, 유연성, Puncture 및 저온특성이 우수하다.

c. 식품용 차단성 필름 (Barrier Film)

VLDPE를 차단특성이 우수한 수지와 공압출 또는 라미네이션을 하거나 경우에 따라서는 LDPE, LLDPE, Ionomer 등과 블렌딩하여 사용하기도 한다. 열봉합성, Hot-Tack 특성이 향상된다.

d. Bag-in-Box 용

VLDPE를 LDPE, LLDPE 또는 MDPE와 같이 공압출을 하고, 여러 가지 기재 (Substrate)와 라미네이션을 한다. 열봉합성, 유연성 및 Flex Crack이 우수하다.

나. 산업용 필름:

a. 스트레치 필름 (Stretch Film)

단독으로 사용하거나 블렌딩하여

사용하는데 평판필름 성형이 주로 이용되며 대부분의 경우가 공압출이다. VLDPE가 갖고 있는 점착성이 이용되고 내충격성, Puncture 및 신장률이 우수하다.

b. 중포장 필름(Heavy Duty Bag)

LDPE나 또는 LLDPE와 혼합하여 단층필름으로 사용될 경우에는 내충격성, Puncture, 저온특성이 우수하다. 또한 LDPE나 LLDPE와 공압출을 할 경우에는 상기 특성 외에도 포대를 팔리트(Pallet)에 쌓을 때 포대가 미끄러지지 않는 장점이 있다.

c. 쓰레기 주머니

이 용도에서는 통상 스크랩과 혼합하여 사용하는데, VLDPE가 들어감으로 인해 두께를 얇게 할 수 있고 충격강도 및 저온특성이 향상된다.

d. 수축포장용 필름

LDPE와 PP 공압출시 VLDPE의 우수한 상용성을 이용하여 일종의 점착수지(Tie Resin)로 사용된다.

다. 농업용 필름 :

a. 건조용 스트레치 필름

LLDPE나 MDPE와 공압출을 한다. VLDPE의 점착성과 우수한 신장률 및 Puncture 특성이 이용된다.

b. 비닐하우스용 필름

LDPE나 EVA에 블렌딩하여 사용하거나, 공압출을 한다. 저온에서 기계적 특성이 향상된다.

c. 멀칭필름(Mulching Film)

LDPE와 블렌딩하거나 공압출을 하여 제조하는데 박층가공이 가능하고 기계적 성질 및 Puncture가 우수하다.

라. 위생용 필름 :

a. 기저귀 용도

LDPE 또는 LLDPE와 공압출을 하는데 VLDPE가 부드러운 촉감을 준다.

b. 병원침대 보호용

무기 충전제와 혼합하여 사용하는데 유연성과 통기성을 부여한다.

c. 병원용 앞치마

LDPE와 혼합하여 사용하는데 인장강도, 신장률, 유연성이 우수하다.

d. 수술용 장갑

여러 가지 에틸렌 공중합 수지와 사용하는데, 얇게 가공이 되고 강도, 신장률, 유연성 특성이 우수하다.

〈표 9〉서유럽의 VLDPE 용도별 시장 규모 (단위 : MT)

용도	1987	1990	예상잠재수요
식 품	6,500	20,350	81,000
• 육 류 포 장	1,900	6,200	21,500
• 사 출 성 형	1,700	5,500	13,500
• 냉 동 포 장	1,000	2,000	6,000
• 기 타	1,900	6,650	40,000
의 료	450	3,050	20,000
• 의 료 장 갑	100	1,000	3,000
• 기 저 귀	300	800	6,500
• 필 림	—	500	3,000
• 기 타	50	750	7,500
기 타	8,120	26,200	153,000
• 사 출 성 형	2,200	6,500	23,500
• 튜브(Profile Tubing)	1,000	5,000	29,000
• 공 업 용	1,400	3,000	15,000
• 기 타	3,520	11,700	85,500
합 계	15,070	49,600	254,000

2) 전선피복 용도

VLDPE의 뛰어난 충전제 수용능력은 전선피복용 컴파운드의 베이스 수지로 적합하다. 또한 전기절연성과 내환경 응력 균열성이 우수하고 유연하면서도 가공이 쉽다는 장점은 전선용도에서 EVA가 차지하고 있는 비중을 크게 잠식할 것으로 본다.

특히 난연화 처리가 많이 요구되고 있는 현실로 미루어 볼 때 VLDPE는 비할로겐 난연 컴파운드를 비롯한 일부 용도에서 사용이 증가할 것이다.

3) 기타

VLDPE는 가벼우면서도 유연한 특성 때문에 진공청소기용 유연호스, 발포제품(가교 또는 무가교) 그리고 지수판(Pond Liners) 등에 사용되고 있으며 PP 모노 필라멘트의 물성 개질제(PP와 블렌딩), 대전방지를 위한 전도성 차폐재료(Conductive Shielding) 등의 분야에도 영역을 확대하고 있다.

IV. VLDPE 시장 및 전망

VLDPE의 수요는 지속적으로 증가하고 있고, 서유럽 시장만 놓고 보더라도 잠재 수요가 25만톤 정도이다. 이같은 결과로 미루어 볼 때 향후 VLDPE 수요는 지속적으로 증가할 것으로 보인다.

국내에서도 럭키를 비롯한 관련 업계 및 학계에서 VLDPE에 대한 용도개발 및 적용실험에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

또 개발 초기와 비교할 때 가격이 많이 떨어져 EVA 등과 경쟁력을 갖추어 가고 있다. 한 예로서 PP Homopolymer에 VLDPE를 약 15wt% 블렌딩할 경우 PP Copolymer와 비교시 동등 이상의 물성을 나타내는데, 이 경우 경제적 측면에서도 이점이 있다.

현 시점에서는 필름용도가 VLDPE의 가장 큰 시장이나 그 응용범위가 크게 확대될 것으로 본다.

V. 맺음말

초저밀도 폴리에틸렌은 역사가 짧기 때문에 사용경험이 많지 않고 또 보급 단계인 만큼 시장규모가 작으나 VLDPE의 우수한 고유물성 때문에 가장 각광받는 에틸렌계 공중합수지 중의 하나가 될 것으로 본다. 또한 중합, 촉매 및 조업에 관한 기술의 진보에 따라서는 지금 수준의 VLDPE보다 밀도가 더욱 낮은 제품의 출현이 가능한만큼, VLDPE의 응용분야는 더욱 더 확대될 것이다. ■

참고문헌

1. Norsolor's Technical Brochure of VLDPE, "The New Way" (1986).
2. Norsolor's Technical Training Manual (1989).
3. Norsolor's Technical Brochure of VLDPE, "Very Low Density and Ultra Low Density Polyethylene for Film Applications" (1988).
4. Stuart J. Kurtz, "Plastics Engineering" Sep. P.59 (1985).



FT-IR의 원리와 응용(I) -기본원리

“분자 구조에 따라 특정한 빛에너지(적외선)를 흡수·방출하는 플라스틱의 특성을 이용, 이것을 스펙트럼화하여 플라스틱의 재료성분을 분석하는 기기가 바로 FT-IR이다.”

구 재 삭 제이오텍 Pilot Reactor 사업부 과장

포장재 가운데 플라스틱이 차지하는 비중은 크다. 플라스틱은 종류도 다양하고, 또 복합재료도 많아 제품만 보고 그 재료구성을 판단한다는 것은 매우 어려운데, 이같은 문제를 해결하기 위해 고안된 것이 바로 FT-IR이다.

FT-IR은 화학적 구조에 따라 에너지의 빛을 흡수하고 다시 방출하는 플라스틱의 특성을 이용한 것으로, 각 주파수 영역에서 서로 다른 파장을 그리게 되는데, 이 스펙트럼을 통해 플라스틱 재료를 분석하게 된다.

주요 장치로는 간섭계를 사용한 분광기 및 Fourier Transform 변환법을 이용한 데이터 처리장치 등이 있다.

본 내용은 FT-IR의 기본원리와 FT-IR에 의한 단일필름의 데이터 해석법을 다루고 있는데, 다음호에서는 실제·응용편에 해당하는 내용을 게재할 예정이다.

(편집자 주)

본고는 플라스틱을 제조하는 업체 및 관련 연구기관에서 약 10여년 전부터 국내에 도입하여 플라스틱 재료검사에 사용하고 있는 FT-IR이라는 분석장비의 원리와 응용방법을 알아봄으로써, 그간 업계 실무자들이 겪었던 문제점들의 해결방법을 제시하고 측정 데이터에 대한 상호 신뢰도를 높이는 데 그 목적이 있다.

1. 플라스틱 재료의 시험방법

포장재료로 사용되는 플라스틱 재료의 시험방법은 크게 아래와 같이 대별할 수 있다.

- 화학적 성분 분석
 - 물리적, 기계적 성질
 - 전기적 특성
 - 표면 특성
- 위 항목에 대한 시험방법에는

ASTM을 비롯한 세계 각국의 공인 시험법이 있는데, 이 가운데 여기에서 다루고자 하는 부분은 FT-IR을 이용한 화학적 성분 분석방법이다.

우선 플라스틱의 구조적인 성질을 몇 가지 살펴보기로 한다.

2. 플라스틱의 종류와 구조

원유는 탈황, 정제된 후 나프타 크래킹이라는 공정을 통해 일부가 각종 플라스틱의 원료로 만들어진다.

이 원료를 바탕으로 합성수지 제조공장에서 여러 종류의 플라스틱이 만들어 지는데, 각각의 화학적 구조는 <그림 1>과 같다. (괄호안은 각각의 단량체 표시임)

이상에서 보듯이 대부분의 플라스틱은 탄소, 산소, 질소, 수소 등을 주원료로 하면서 일부는 할로겐족 원소를

I. 서론

최근 포장재료로 사용되는 플라스틱은 그 사용량뿐만 아니라 종류에 있어서도 매우 다양하다.

그러나 이 재료들을 사용하는 실무자 입장에서 보면, 종류별 특성에 맞게 디자인 및 적용을 해야 하는데, 시중에 유통되는 물품들은 종류(성분)에 대한 표시가 대부분 되어있지 않고 더욱이, 그 품질들도 다양하여 이를 제대로 파악하기가 어려운 실정이다.

또한 이와 같은 문제점들은 플라스틱을 2차 가공하는 대부분의 업계가 겪는 문제이기도 하다.

폴리에틸렌(PE)	$-(CH_2 - CH_2)-_n$	폴리프로필렌(PP)	$-(CH_2 - \underset{\substack{ \\ CH_3}}{CH})-_n$
폴리염화비닐(PVC)	$-(CH_2 - \underset{\substack{ \\ Cl}}{CH})-_n$	테프론(PTFE)	$-(CF_2 - CF_2)-_n$
폴리우레탄(PU)	$-(O - R - OCO - NH - R' - NH - CO)-_n$	폴리비닐 아세테이트(PVAC)	$-(CH_2 - \underset{\substack{ \\ OCOCH_3}}{CH})-_n$
폴리스틸렌(PS)	$-(CH_2 - \underset{\substack{ \\ C_6H_5}}{CH})-_n$	아크릴	$-(CH_2 - \underset{\substack{ \\ CN}}{CH})-_n$
폴리아미드(Nylon)	$-(NH - R - NHCO - R' - CO)-_n$		
폴리에스터(PET, PBT)	$-(O - R - OCO - R' - CO)-_n$		

※R은 탄화수소 그룹을 가르킴

<그림 1> 대표적인 플라스틱 포장재의 화학구조

포함하고 있다.

따라서 어떤 플라스틱이든지 그 단량체가 무엇인가를 확인하면 플라스틱의 종류를 알 수 있다.

3. 플라스틱 구조에 따른 화학적 성질

플라스틱은 화학적으로 여러 가지 특성이 있는데 그 가운데 하나는 구조에 따라 특정한 에너지의 빛을 흡수하고 다시 방출한다는 것이다.

이처럼 에너지를 흡수하는 일은 플라스틱을 구성하는 원자 자체에서도 일어나지만, 원자 사이의 결합 에너지에서도 일어나는데, 후자의 특성을 이용한 것이 적외선 분광 분석법이다.

원자 사이의 결합 에너지가 새로운 외부 에너지를 흡수하는 형태는 주변 원자의 배치형태에 따라 아주 민감하게 달라지므로, 이러한 성질이 화학적 구조가 다른 물질들간의 분광학적 분석을 가능하게 한다.

오늘날, 플라스틱 재료뿐만 아니라 대부분의 단일 물질들의 성분검사에서도 적외선 분광 분석법만큼 간편하고 정확하게 재료를 분석하는 방법은 아직 없다.

II. 적외선 분광 분석법(IR)

앞에서 말한 바와 같이 플라스틱 재료는 구조에 따라 특정한 빛에너지를 흡수하는데, 특히 적외선 영역의 빛을 아주 민감하게 흡수한다.

기계화된 적외선 분광 분석기는 크게,

- 파장별 적외선 방출장치
- 측정시료 고정장치
- 흡수파장 검출 및 데이터 처리장치 등의 기능을 필요로 한다.

먼저 빛에너지란 무엇인가에 대해 알아보기로 한다.

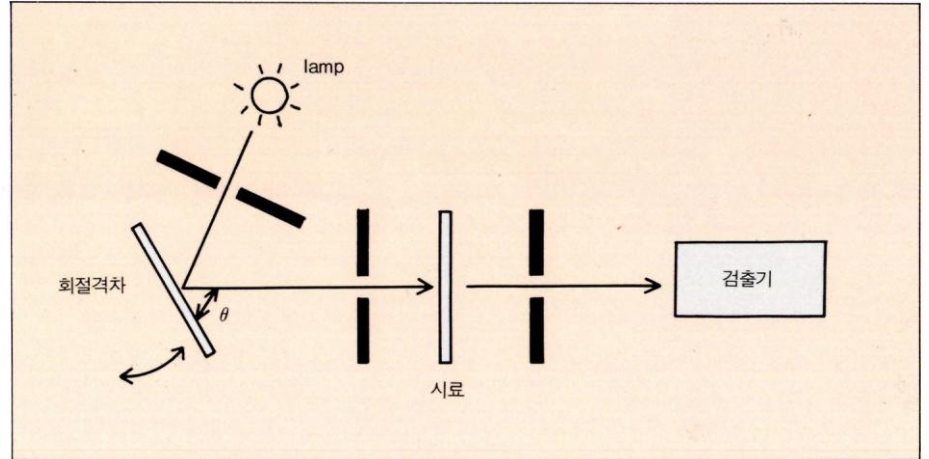
〈표 1〉의 파장범위 중에서 4000~666cm⁻¹의 파장을 적외선 분석영역으로 이용한다.

그러나 한꺼번에 전 파장을 시료에 조사(照射)하여 분석할 수는 없기 때문에 각 파장별로 서서히 시료에 조사할 수 있는 장치가 필요하다.

적외선 빛에너지 방출장치는 다음과 같다. 먼저 적외선 범위의 모든 파장을 방출하는 Nerst 또는 Globar 램프에서

〈표 1〉 각 파장별 빛에너지의 특성

파장(λ=nm)	cm ⁻¹ (1/λ)	특 성 이 름
200nm 이하	50,000 cm ⁻¹ 이상	X-Ray 이상 방사능
200~400nm	50,000~25,000 cm ⁻¹	Ultra Violet(자외선)
400~700 nm	25,000~14,300 cm ⁻¹	Visible(가시광선)
700~2,500nm	143,300~4,000 cm ⁻¹	Near IR(근적외선)
2,500~15,000nm	4,000~666 cm ⁻¹	Infra Red(적외선)
15,000~50,000nm	700~200 cm ⁻¹	Far IR(원적외선)



〈그림 2〉 각 파장별로 시료에 적외선이 조사 되는 모습

나온 복사선이 회절격자의 각도에 의해서 각 파장별로 분광(分光)된다. 이 원리는 다음 식과 같다.

* Blagg's Equation

$$b \sin \theta = 2n \lambda$$

b : 회절격자의 두께 θ : 회절격자의 반사각도
λ : 회절격자의 반사파장

회절격자는 빛의 분광 반사기인데 1mm당 500에서 4000개까지의 미세한 선이 그어진 것으로서 많이 그어진 것일수록 파장의 분광 정밀도가 높다.

〈그림 2〉에서와 같이 회절격자가 화살표 방향으로 아주 미세하게 움직이면, 반사광의 각도가 변하여 Sample에 각 파장별로 적외선이 조사될 수 있다.

이 때 회절격자의 움직임은 시간함수이나, 뒤에 데이터 처리장치에서 파장의 함수로 변환된다.

분석하고자 하는 시료의 형태는 아주 얇은 투명막이 가장 바람직하나, 실제 Sample은 다양한 형태이므로 가능한 한 녹여서 다시 얇은 막으로 만든다.

다시 녹여서 얇은 막을 만들 수 없는 경우는 적외선 영역의 빛을 흡수하지

않는 CS₂ 와 같은 용매에 녹여 분석하기도 하며, FT-IR에서는 불용성 플라스틱에 적외선을 쬐어 반사되는 빛을 분석하기도 한다.

어쨌든 Sample에 적외선이 조사되면 플라스틱은 구조특성에 따라 고유의 파장들을 흡수함으로써 흡수되지 않는 적외선만 투과되어 검출기에 도달한다.

검출기에서는 흡수로 인해 약하게 도달된 파장을 피크(Peak)로 전환시켜 각 파장에 대한 흡수 정도를 데이터로 처리한다.

III. FT-IR

1. 개요

IR 분광 분석기의 분류는 적외선 파장의 방출방법에 따라 분산식(Dispersion) 분광 분석기(IR)와 FT-IR로 나누어진다.

분산식 분광 분석기는 전술한 IR 분광기의 기본원리를 이용한 기기로서, 현재로는 약간 고전적인 의미의 기기이기는 하나, 광원·분광기·Slit·검출 능력·기기조작 및 데이터 처리장치 등의 기능을 계속 발전시킴으로써



〈사진 1〉 FT-IR(Nicolet System 510)에서 스펙트럼이 그려지는 모습

아직도 널리 사용되고 있다.

반면 FT-IR은 적외선 파장을 방출하는 방법을 간섭계(Interferometer)를 사용함으로써 분광 분석법에서 새로운 시도를 이룩하게 되었다.

분산식 IR법에서는 회절격자의 각도를 변환시킴으로써 적외선 영역의 모든 파장을 방출하였으나, FT-IR법에서는 빛의 간섭을 일으키는 움직이는 반사거울이 사용된다. 이 반사거울은 자기장 속에서 전류의 세기에 따라 아주 미세하게 움직이게 되는데, 이 움직이는 거리가 간섭에 의한 적외선 파장의 빛을 만들어내는 기본이 된다.

빛의 간섭이란 고정된 거울에 의해 반사된 빛과, 빛의 방향으로 움직이는 거울에 의해 반사된 빛이 합쳐질 경우, 위상차에 의하여 소멸과 증폭을 일으킴을 말한다.

이러한 원리를 이용하여 1969년 Michelson이 간섭계를 만들었는데, 복합광에 대하여 시간에 따른 간섭파장을 만들어보면, 움직이는 거울은 시간지배를 받고 특정 시간에는 특정한 파장의 빛만 간섭에 의한 증폭현상이 일어나므로, 결국 거울의 움직임이 여러 파장의 빛을 순서대로 방출하도록 간섭현상을 일으킨다는 것을 알 수 있다.

그러나 2개의 반사거울에 의해 만들어진 시간 지배 스펙트럼을 어떻게 주파수 지배 스펙트럼으로 변환시키느냐가 문제인데, Fourier 변환법이 여기에 적용된다. Fourier 변환법은 상미분 2차 방정식을 푸는

방법 중의 하나이다.

FT-IR이란 적외선 분광 분석법 중 Michelson 간섭계를 이용한 분광기와, Fourier-Transform 변환법을 이용한 데이터 처리장치를 갖춘 기기를 말한다. 기기의 구성은 다음과 같다.

● 광원

Globar가 적외선 영역에서 넓게 빛을 방출되므로 주로 광원으로 쓰인다.

● 반사거울(Mirror)

광원에서 나온 복합 적외선이 반으로 나뉘어져 1/2은 고정거울로 가서 반사되고 나머지 1/2은 이동거울로 가서 위상변화를 일으켜 반사된다. 이들은 다시 합쳐져서 간섭을 일으키며 시료에 조사되어 흡수가 일어나도록 한다.

● Beam Splitter

광원에서 나온 빛을 반(1/2)으로 나누는 기능을 갖는 것으로, 적외선 영역에서는 KBr 결정에 Ge를 코팅한 재질이 가장 많이 사용된다.

● 검출계(Detector)

우선 시편을 통과한 적외선을 감지하여 전기적 신호로 바꾸어 주는 DTSG나 MCT Detector와, 이를 주파수 신호로 바꾸어 주는 FT 변환에 의한 데이터 처리장치가 필요하다.

2. FT-IR의 장점

과거의 분산식 IR 장비에서 최근 FT-IR 장비를 선호하는 경향을 보이는 것은, FT-IR이 훨씬 고가임에도 불구하고 다음과 같은 특징에 있기 때문이다.

- 분산식 IR에 비하여 감도가 좋다.
- 모든 파장의 적외선을 동시에 측정하므로 측정속도가 빠르고 여러 측정하여 평균함으로써 데이터가 정확하다.
- 자체 보조기능이 있어 파장의 정밀성을 높여준다. (0.01cm^{-1} 까지 가능)
- 측정파장 범위가 넓다. ($15,000 \sim 10\text{cm}^{-1}$)
- 컴퓨터로 조작 및 데이터 처리가 가능하다.
- Library Serch 기능이 있어 미지물질에 대한 분석이 가능하다.

3. FT-IR에 의한 데이터 해석법

대부분의 유기 화합물은 IR 분석법에 의하여 그 물질의 정체를 가려낼 수 있는데, 여기서는 포장재료로 사용되는 대표적인 플라스틱에 대해서만 데이터를 보는 방법을 서술한다.

IR 데이터는 무수히 많은 Peak가 파장(cm^{-1})별로 나타나므로 언뜻 보기에는 구분이 되지 않으나, 기본원리만 알면 그 데이터를 읽는 것이 가능하다.

그러나 여기서는 각 플라스틱의 특징을 결정짓는 대표적인 피크에 대해서만 서술하고자 하는데 포장업계 종사자들이 미지의 물질에 대해 IR

분석을 하였을 경우, 그것에 어떤 종류인가를 파악하는데 보탬이 되고자 한다.

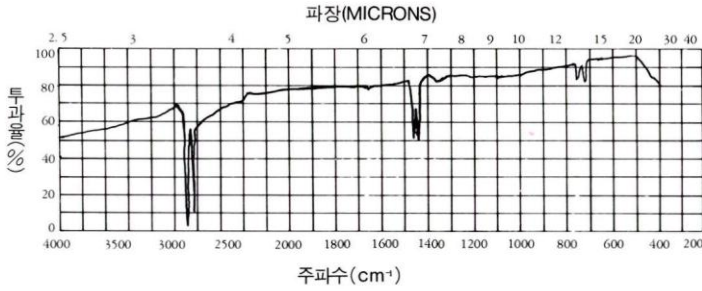
〈그림 3〉의 데이터는 각종 플라스틱이 단일한 한 가지 물질로 구성되었을 경우의 IR 데이터인데, 첨가제가

들어있지 않는 경우를 전제로 한 것이다.

----- (그림 3) 각종 단일 플라스틱의 스펙트럼(Peak) 위치 -----

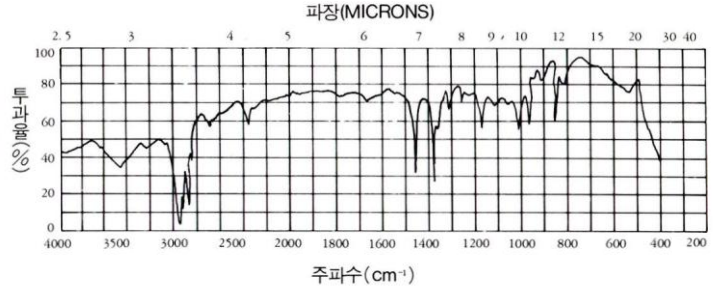
— 폴리에틸렌 —

(Peak 크기순 : 2920 > 2850 > 1470 > 720)



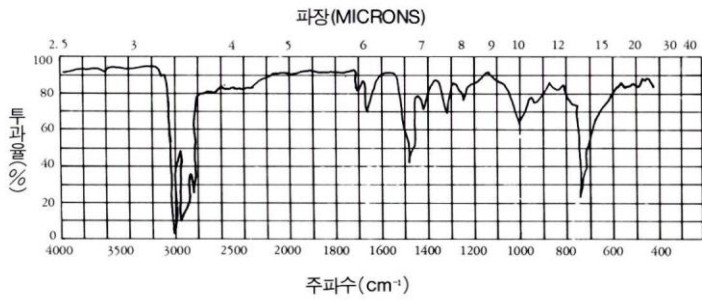
— 폴리프로필렌 —

(Peak 크기순 : 2900 > 1370 > 1460 > 1160 > 1000, 970, 840)



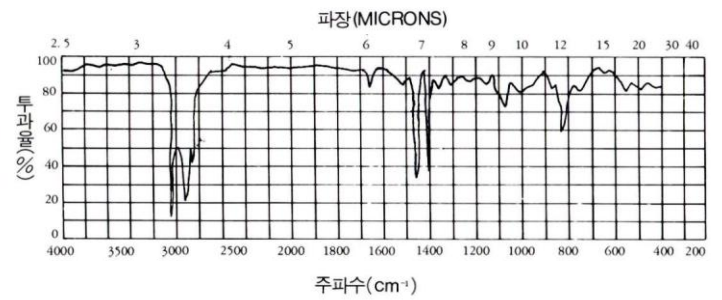
— 폴리부타디엔(High-Cis형) —

(Peak 크기순 : 2900 > 740 > 1460 > 960 > 1310 > 1620)



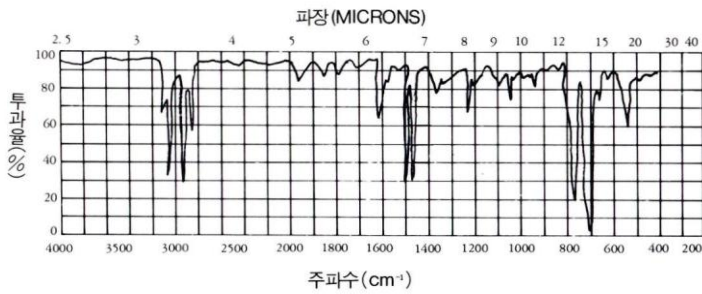
— 폴리이소프렌 —

(Peak 크기순 : 2900 > 1450 > 1380 > 840 > 1660)



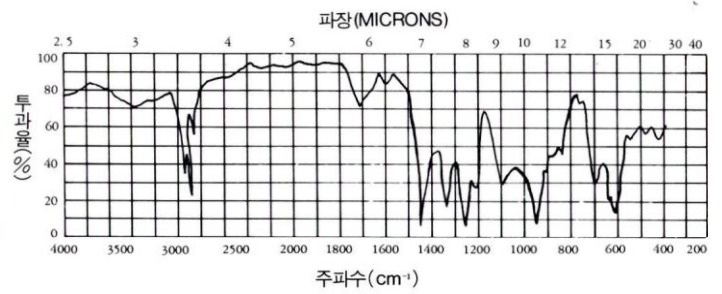
— 폴리스틸렌 —

(Peak 크기순 : 690 > 750 > 2920 > 3030 > 1460 > 1500 > 1600)



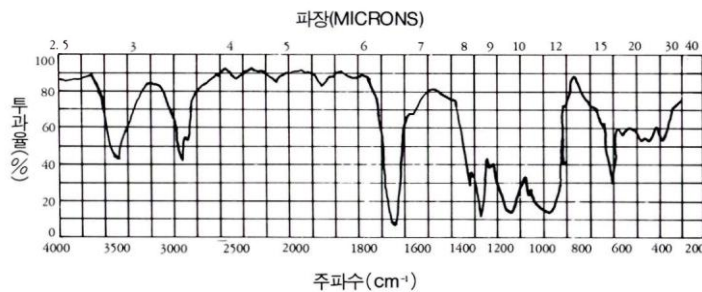
— 폴리비닐 클로라이드(PVC) —

(Peak 크기순 : 1430 > 1250 > 1330 > 2900 > 600 ~ 700 > 960 > 1090)



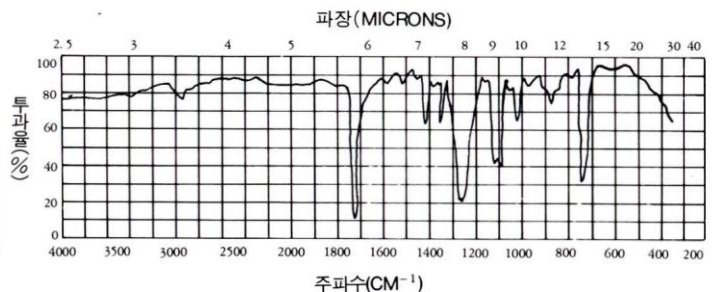
— 셀룰로오스 아세테이트 —

(Peak 크기순 : 1745 > 1230 > 1040 > 1370 > 3500 > 2940)



— 폴리에스터 —

(Peak 크기순 : 1720 > 1250 > 1105 > 730 > 1410, 1340)





셀로 OPP 필름의 제조 및 특성

“셀로 OPP 필름은 폴리오레핀계(BOPP, PE 등) 필름을 개질하여 방습성·강성·투명성 등을 향상시킨 물성이 우수한 필름이다.”

이 혁 삼영화학(주) 기술개발부 이사

여기 소개된 내용은 최근 삼영화학(주) 기술개발부에서 개발한 셀로 OPP 필름의 제조방법과 그 특성에 관한 것이다. 기존 OPP 필름에 비해 방습성과 투명성, 보향성 등의 물성을 향상시킨 본 셀로 OPP 필름은 방습성 식품(스낵·빙과·쿠키 등) 분야에서 크게 각광받을 것으로 기대된다. 기술개발이 부진한 우리의 현 시점에서, 자체 기술진에 의해 이같은 노력의 결실을 맺게 된 것을 기쁘게 생각하며 앞으로도 포장분야에서 많은 기술개발이 이루어져 국가 산업경제에 크게 이바지하길 바라는 바이다. [편집자 주]

셀로 OPP 필름의 제조

1. 셀로 OPP란?

셀로 OPP 필름은 2축 연신 폴리프로필렌 필름(Biaxially Oriented Polypropylene Film) 또는 폴리에틸렌 필름과 같은 폴리오레핀계 필름을 개질하여 강성(Stiffness)을 부여하고 수분 차단성(Barrier)을 높임으로써 셀로판 또는 방습 셀로판 대체용으로 사용이 가능하다.

2. 셀로 OPP 필름의 개발배경

일반적으로 스낵·쿠키와 같이 방습을 요하는 식품들은 유통과정에 있어, 식품의 품질관리에 특별한 주의가 필요하고, 보존기간중의 변질방지 및 포장효과를 위해 포장재의 다양화와 더불어 고방습성에 대한 요구가 높아지고 있다.

종래에 흔히 사용되고 있는 포장재로는 연신 폴리프로필렌(OPP) 단층(Mono Layer), 연신 폴리프로필렌 및 무연신 폴리프로필렌과의 접합층(Laminated Layer) 등과 같이 싹 폴리프로필렌계의 재료에서부터, 여기에 폴리비닐리덴 클로라이드

(PVDC)를 코팅한 방수가공 필름 또는 증착필름에 이르기까지 내용물 종류에 따라 다양하게 이용되고 있는데, 그 재료구성에 있어서도 점차 고급화·고도화의 추세로 바뀌어가고 있다.

종래의 BOPP 필름은 용융 유동지수(Melt Flow Index : MI)가 낮고 투습도와 산소투과율이 높기 때문에 셀로판 대체용으로 사용하기에 적합하지 못했으며, 증착필름의 경우에도 BOPP 필름에 비해 흡습성은 다소 향상되었으나 이 또한 만족할만한 정도라 할 수 없고 투명성이 불량하여 포장된 내용물 상태를 직접 확인할 수 없는 폐단 등이 있었다.

이와 같은 종래의 문제점을 해결하고자 연구를 거듭한 결과, 종래 방법처럼 둘 이상의 재료를 적층하지 않고도 디벤질리젠 솔비톨(Dibenzylidene Sorbitol) 또는 소듐 벤조에이트(Sodium Benzoate) 등의 핵제를 호모 폴리프로필렌(Homo Polypropylene)에 일정 비율로 배합하여 혼련함으로써 방습성·투명성은 물론 성형 가공성이 현저하게 향상됨을 발견하고 이 제품을 완성하게 되었다.

3. 셀로 OPP 필름의 제조방법

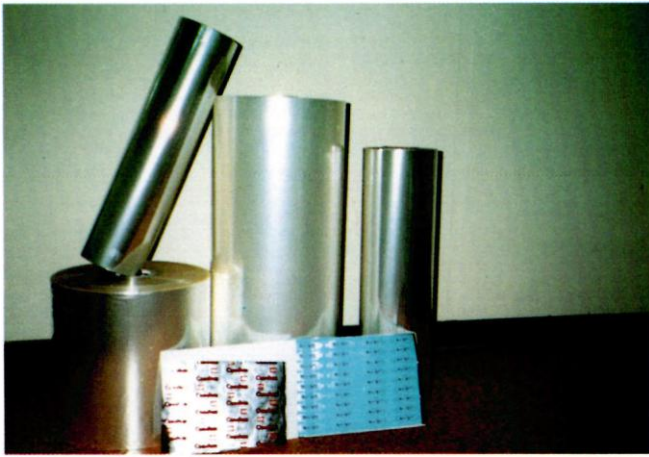
제조방법을 보면, 폴리프로필렌과 핵제는 공압출(Extruder) 공정에서 도싱 유니트(Dosing Unit)에 일정 비율로 배합하여 다이(Die) 압출 및 수냉의 방법으로 한다.

또한 배합의 바람직한 비율은 폴리프로필렌 100 중량부에 대해 핵제 0.1~100 중량부로 하여, 반응온도는 최초 80~150°C로 하고 4~5단계를 거쳐 200~250°C까지 승온시켜 배합하게 되는데, 상기공정을 거친 셀로 OPP 필름은 기존 OPP 필름보다 월등히 향상된 물성을 지니게 된다.

4. 셀로 OPP 필름의 제반 물성

비교적 얇은 두께로서도 열접착에 충분한 물성을 나타냄은 물론 산소투과율 및 수분 차단성에서도 우수한 성질을 나타내게 되는데, 배합물의 용융 유동지수(MI)가 높아져 필름의 강성이 향상되고, 헤이즈(Haze) 수치가 낮아져 포장재로 사용했을 때 투명도가 높아 내용물을 쉽게 확인할 수가 있다.

이와 같은 제반 물성은 시간이 경과함에 따라 더 현저히 나타나는데, 이는 첨가되는 핵제인 디벤질리젠 솔비톨 또는 소듐 벤조에이트가



〈표 1〉 각 제조 테스트 방법에 의한 셀로 OPP 필름의 물성 비교

항목 구분	순도 (U)	인장강도 (kg/nm ²)		신장율 (%)		열수축율 (120°C× 15min)		불투명성 (Haze)	수증기 투과율 (g/m ² , 24hr Sheet)	산소투과율 (cc/m ² , 24hr, Sheet)
		MD	TD	MD	TD	MD	TD			
TEST 1	22	14	30	150	50	7	4	0.5	2.5	600
TEST 2	22	14	30	160	50	5	3	0.5-1.0	2.5-3.1	600-1100
TEST 3	22	14	30	150	50	3	2	0.6-1.1	2.8-3.4	700-1200
비교TEST 1	20	14	30	160	50	35	0	2.0	8	2000
비교TEST 2	20	11- 12	24- 25.5	150	50	8	5	0.5	1-2.5	600-800
비교TEST 3	20	13- 15	26- 34	150- 165	45- 54	10- 12	0-6	1.0	3.1-4	1100
비교TEST 4	20	10- 13	24- 26	150- 160	45- 50	20- 30	0-5	1.1-1.4	6-7	1100-2000

점차적으로 이동현상을 일으켜 필름의 표면쪽으로 제반 특성을 표출시키고, 또한 폴리프로필렌의 구정(Spherulite)이 결정구조를 미세화시키기 때문이다.

따라서 이같은 필름은 수증기 투과율이 일반 필름에 비해 약 1/2 정도로 감소되어 얻어지는 방습효과와, 코팅필름에서 기대할 수 없었던 투명성 및 보향성은 물론 강성을 지니게 되어 제품 가공성이 월등히 향상되는 특징을 나타내게 된다.

이를 다음 제조 테스트의 예에 의거하여 보다 구체적으로 살펴보기로 한다.

5. 제조 테스트의 실예(표1 참조)

(1) 테스트 1

공압출 공정에서 도싱 유니트에 호모 폴리프로필렌과 디벤질리덴 솔비톨을 각각 100 중량부씩 혼합하여 다이 압출 및 수냉의 방법으로 필름을 제조하였다.

이 때의 열처리 온도는 최초

100°C 에서 5단계의 승온과정을 거치면서 200°C 를 다소 상회하도록 하였다.

(2) 테스트 2

테스트 1에서 호모 폴리프로필렌 100 중량부에 디벤질리덴 솔비톨(D.B.S) 25 중량부를 혼합한 것 이외에는 동일한 공정으로 실시하였으며, 열처리 온도는 대체로 10°C 를 높인 상태에서 필름을 제조하였다.

(3) 테스트 3

테스트 2에서 호모 폴리프로필렌 100 중량부에 D.B.S. 5 중량부를 혼합한 것 이외에는 테스트 2와 동일한 방법으로 실시하였다.

(4) 비교 테스트 1

기존 OPP 필름 제조공정에 따라 다층구조로 형성되는 필름 표면층(Skin Layer)에 열접착성 향상제로서 공중합체(Copolymer)를 첨가한 후, 그 위에 방수 가공을 하여 필름을 제조하였다.

(5) 비교 테스트 2

테스트 1에서 핵제 디벤질리덴 솔비톨을 110 중량부 혼합한 것 이외에는 동일한 방법으로 필름을 제조하였다.

그 결과 수 많은 파단이 발생하였는데 온도가 적합하지 않았다. 이는 핵제가 지니는 혼화성(Blend Miscibility)과 싱이탈(Phase Separation) 현상에서 기인하는 것이다.

(6) 비교 테스트 3

테스트 2의 핵제인 D.B.S.를 3 중량부 혼합한 것 이외에는 테스트 2와 동일한 방법으로 실시하였다.

그 결과 통상의 OPP 필름보다는 물성에 있어 다소 향상되었음을 알 수 있었으나, 방수 가공된 증착필름의 물성을 현저하게 상회하지는 못해 셀로판 대체용으로서의 제반 물성을 충족시키지는 못했다.

(7) 비교 테스트 4

테스트 2에서 핵제인 디벤질리덴

솔비톨을 0.1 중량부 혼합하여 동일한 방법으로 실시하였다. 그 결과는 기존의 OPP 필름과 진배없는 제반물성을 나타내고 핵제의 제거능을 발휘하지 못했기 때문에 셀로판 대체용으로는 매우 거리가 멀었다.

이들 평가항목 중 인장강도는 KS A 1510에 의하여 길이방향(MD)과 폭방향(TD)을 측정하였고, 신장율은 KS A 1510, 열수축율은 KS A 1510에 의하여 120°C, 15분간에 걸쳐 측정하였으며, 불투명성(Haze)은 KS A 1510, 수증기 투과율은 KS A 1013, 산소투과율은 ASTM D 3785, ASTM D 1434로 측정하였다.

셀로 OPP 필름의 특성

1. 개요

최근 병과, 스낵, 쿠키 등의 방습성 식품에서는 포장재의 다양화와 더불어 고방습성의 요구가 높아지고 있다.

포장재료도 i)OPP 단체(Heat-Sealable OPP), ii)OPP/CPP 등의 비교적 싼 것에서, iii)PVDC Coated OPP/CPP, iv)OPP/증착 CPP 등의 증착 필름 사용구성 등 재료구성에 있어서 고급화·고도화가 진행되고 있다.

증착필름은 방습성·내유성·가스차단성 등이 뛰어나지만 투명하지 않아 내용물을 볼 수 없는 단점이 있는데, 최근에는 소비자들이 내용물을 확인하고자 하는 요구가 점차 강하게 일어나고 있기 때문에 투명한 포장재 사용이 늘고 있다.

그러므로 당사에서는 이러한 요구에 부응하는 투명성·방습성이 우수한 셀로 OPP 필름을 개발했는데, 그 사용예 및 특징을 다음에 소개된다.

2. 셀로 OPP 필름의 특징

셀로 OPP 필름의 특징은 아래와 같다.

- 수증기 투과율이 일반 OPP 필름의 약 1/2 정도이고, 게다가 범용 타입의 PVDC Coated OPP에 비해서도 수증기 투과율이 낮은 우수한 방습재료이다.
- 인쇄적성이 우수하고 막이 있는

〈표 2〉 셀로 OPP 및 OPP 필름의 물성 비교

항 목	단 위	방향·면	셀로 OPP	O P P
두 계	U	—	22	20
인 장 강 도	KG/mm ²	MD	14	14
		TD	30	30
신 장 율	%	MD	150	150
		TD	50	50
열 수 축 율	%	MD/TD	5/0	3.5/0
HAZE	%	—	1.0	2.0
수증기투과율	cc/m ² . 24hr, sheet	—	3.6	8
산소투과율	cc/m ² . 24hr, sheet	—	700	2000
STIFFNESS	N/mm ²	MD/TD	1513/2749	1206/2431
STATIC	%(ohms)	—	14(2x 10 ⁴ Ω)	20(0.7x 10 ⁴ Ω)

포장재료를 얻을 수 있다.

- 코팅필름이 가지지 못한 투명성이 우수하고, 또 PP 처리면 잉크로서 인쇄가 가능하기 때문에 투명 포장재를 얻을 수 있다.
- PP의 Direct 라미네이트(압출 라미네이트)가 가능하다.
- 폴리올레핀계로서는 우수한 보향성(保香性)을 가지고 있는데, 구체적인 물성치를 OPP와 비교하여 〈표 2〉에 표시하였다.
- 특히 주목할 점은 수증기 투과율이 22μ 단체로서 3.6g/m², 24hrs 시트로 OPP의 1/2, 범용 PVDC 코팅 OPP (5g)보다도 우수하다는 것이다.
- 또 HAZE는 1%로 투명성이 양호하기 때문에 Sealant에 투명성이 좋은 것을 사용함으로써 보다 내용물을 미려하게 볼 수 있는 포장재를 만들 수 있다.

3. 실용 테스트 결과

다음은 셀로 OPP 필름을 사용한 실용 테스트 결과이다.

(1) 방습 테스트

● 건과류 포장 :

OPP(20μ)/CPP(30μ)를 셀로 OPP (22μ)/CPP(20μ)로 대체하여 보았더니, CPP 두께를 10μ 정도 얇게 하고도 제품의 보관수명을 약 2배 정도 연장하는 것이 가능하다. (표 3 참조)

● 라면 포장 :

OPP(25μ)를 셀로 OPP로 대체할 경우, 흡습으로 인한 변질까지의 제품의 보관수명은 2배 정도 연장이 가능하다. (표 4 참조)

● 비스킷 포장 :

범용 타입의 PVDC Coated OPP/CPP 구성의 포장재를 셀로 OPP(Heat-Seal Type OPP)/PE(15μ)로 구성 변경시 수분 흡습률은 40°C/90%RH 하에서 10일 경과시 1.6%에서 0.7%, 20일 경과시 3.4%에서 1.5%, 30일 경과시 5.3%에서 3.2%로 각각 낮아져 보관수명을 약 8일 정도 더 연장시킬 수 있다.

(2) 보향성 테스트

셀로 OPP 필름은 방습성뿐만 아니라 향기 성분의 투과 보향성도 일반 폴리올레핀계 필름에 비해 우수하다. 〈표 5〉는 장뇌(Camphor)의 습포 포장재의 이향(移香)을 조사한 것으로, OPP/CPP에 비해 셀로 OPP/CPP는 장뇌의 흡착이 아주 작고 포장 내에서의 이향방지에 유효하다.

(3) 산화 테스트

수증기 투과율이 낮아 방습재로서도 좋다. 산소투과율은 700cc/m², 24hrs. 시트 OPP에 비해 낮지만, 산화 차단재로 사용할 수 있을 만큼은 된다.

산화가 없는 건조식품의 포장은 별문제가 없지만, 유지분이 많은 건조식품은 산화가 우려되는데, 함유 건조식품의 포장 보존시의 산화에 관한 테스트를 〈표 6〉에 나타냈다.

〈표 6〉는 비스킷, 초코렛(유분 35%) 중의 유지변화를 조사한 것인데 PVDC 코팅 OPP와 셀로 OPP와의 차이는 거의 없다.

건조식품같은 합기포장의 경우에는 포장 내에서 잔존 산소의 산화에 끼치는 영향이 크므로, 포장의 산소투과성을 줄이지 않으면 안된다.

〈표 3〉 건과류의 방습 테스트

경과일수(day)		2	4	6	8	10
수분투과율 (%)	A	0.4	1.2	2	2.5	3.5
	B	1.8	3.5	5	6.8	—

A : 셀로 OPP/CPP 20 μ , B : OPP/CPP

조건 : 40°C × 90% RH, 치수 : 100mm × 100mm, 중량 : 15 g

〈표 4〉 라면의 방습 테스트

경과일수(day)		10	20	30
수분투과율 (%)	A	1.1	2.4	3.5
	B	1.8	3.8	5.7

A : 셀로 OPP/CPP 20 μ , B : OPP 25 μ /PP-ex 20 μ

조건 : 40°C × 90% RH, 치수 : 60mm × 60mm, 중량 : 7.2g

〈표 5〉 장뇌를 사용하는 습포 포장재의 흡착

경과일수 (day)		3	5	10	20	30
장뇌 흡착량 (PPm/40g)	A	0	0	0	0.2	0.5
	B	0	0.4	0.6	2.5	—

A : 셀로 OPP/CPP, B : OPP/CPP

〈표 6〉 비스켓, 초코렛류의 산화

경과일수 (day)		10	20	30
POV (meq/kg)	A	3.5	4	4.8
	B	5.3	4.9	6.5

A : 셀로 OPP/CPP, B : PVDC 코팅 OPP/CPP

조건 : 40°C 항온, 치수 : 280mm × 20mm, 중량 : 330g/Pack

4. 셀로 OPP의 가공성

(1) 인쇄

셀로 OPP는 일반 PP 처리면용 잉크인쇄가 가능하고, 열수축율이 일반 OPP에 비해 약간 높으며, 통상 인쇄 건조 조건에서는 거의 문제가 없다.

(2) 라미네이트 가공

Dru-Laminate, 폴리 샌드 Lami 및 PP의 압출시 Direct-Lami도 일반 OPP와 같이 가능하다.

〈표 7〉 셀로 OPP의 구성예

WVTR (g/m ² .24hr)	용도	응용 구성예
30이하	검류 건과류 비스켓과 자라면 해태(김) CONDOM	CELLO OPP/PAPER (22 μ)/Al foil(7 μ) CELLO OPP/CPP(20~30 μ) CELLO OPP/PE/CPP(20~30 μ) CELLO OPP/PE-ex 15 μ CELLO OPP/PP-ex/CPP(20~30 μ) CELLO OPP/PE-ex (20~30 μ) CELLO OPP/Al foil (7 μ)/PE(20 μ) CELLO OPP/PE (20~25 μ)
20이하	Candy 제약	CELLO OPP/OPP (25 μ)/CPP (30~40 μ) CELLO OPP/PVDC/CPP (20~30 μ) CELLO OPP/PVDC/PE (20 μ)

5. 셀로 OPP의 구성예

방습성을 주목적으로 하는 셀로 OPP의 구성예는 〈표 7〉과 같다. ■

참고문헌

1. LOW MOLECULAR WEIGHT POLYMER THE AUTHOR M.M. ARVEDSON P1~P4 TTON BROCKING PLOT TRIALS" 86 APB 248, 1986
2. B. BOSSAERT. "OPP FILM MODIFICA 3. FOOD PACKAGING 87, 88, 89, 90년

도서판매안내

한국디자인포장센터에서 발간된 책자를 다음과 같이 판매하오니 많은 이용바랍니다.

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. 산업디자인 전람회 도록(16~19) | : ₩9,000~10,000(50% 할인) |
| 2. 산업디자인지 (45~77호) | : ₩1,500 |
| 3. 포장기술지 (2~10호) | : ₩2,000 |
| 4. 산업디자인지 합본 (80~81년) | : ₩13,500~18,000 |
| 5. 포장기술지 합본 | : ₩12,000 |
| 6. 한국전통문양 | : ₩6,400(20% 할인) |
| 7. 초기술 | : ₩1,600(20% 할인) |
| 8. 도구와의 대화 | : ₩1,600(20% 할인) |
| 9. 오늘의 산업디자인 | : ₩1,200(20% 할인) |
| 10. 포장산업 경영관리 | : ₩3,500 |
| 11. 가치관의 대전환 | : ₩3,000 |
| 12. 포장기술편람('88년 개정 증보판) | : ₩50,000 |

※ 연락처 : 정보자료부(TEL : 744-0227)



미국에서의 알미늄 박/종이 라미네이트 재료

“보편적인 증착방법은 직접 증착법이나, 가격은 다소 비싸나 광택성이 좋은 전사 증착법도 많이 사용되고 있다.”

윤 중 용 삼진알미늄(주) 기술개발부 부장

증착지는 내용물의 보호·미려성·가공성 등 여러 가지 장점을 갖고 있으며, 가격 또한 AL박에 비해 저렴하기 때문에 많이 선호되고 있다.

최근에는 그 사용범위를 넓혀 포장뿐 아니라 산업용·농업용에도 적용되고 있는 실정이다.

본 내용은 주로 미국의 경우를 예로 들어, 증착지의 현황 및 앞으로의 향방 등을 다루고 있는데, 특히 증착지가 어떻게 출현하여 확대·보급되었는 가를 자세히 설명하고 있다. [편집자 주]

I. 현황

1. 진공 증착지의 출현

10년 전 미국에서 Converting에 사용되던 AL박이 공급 부족으로 가격이 급등하였다.

거의 같은 시기에 종이의 금속 증착을 시작으로 하여, 종이의 Pre-Coating 과 금속의 진공증착 등에 상당히 획기적인 변화를 일으켰다.

영국에서 보급한 새로운 기술의 덕택으로 증착지는 미국의 AL박 구성의 것과 비교하여 가격면에서 충분히 경쟁할 수 있게 되었다.

Massachusetts 주 “푸라밍감”에 있는 DENISON Manufacturing社は 호기를 맞게 됨은 물론 증착지에 의해서 일대 비약을 이루게 되었다.

동사는 General Engineering으로부터 새로운 2중 챔버식 증착장치와 Wales의 Laminated Films and Paper社로부터 기술 특허를 도입하였다.

최초의 표적은 맥주용 라벨로 당시 북아메리카에서는 증착지와 종이를 붙인 알미늄박 재료가 경쟁하고 있었다.

그 이후 양자의 경쟁은 점점 격렬해졌다.

AL 회사는 당시 상당히 호경기로, New England에 있는 작은 회사가 라벨 시장에 참여하고 있는 것에 별로 주의를 기울이지 않았다. 만약 AL 회사가 주의를 기울이고 있었다면 증착지에 빼앗긴 라벨 사업을 쉽게 눈치챌 수 있었을 것이다.

그다지 반대가 없었던 것에 용기를 얻어 DENISON社は 증착지가 AL박 접합 재료와 비교하여 가격이 싸고 구입하기 쉬운 뿐 아니라 가공성에서도 우수하다는 것을 깨달은 다수의 라벨 회사를 그의 고객으로 넣을 수 있었다.

그 외에 맥주 회사들은 증착지가 제조상의 이점이 있다는 것을 확인함으로써 그 중에는 AL박 라벨로부터 완전히 증착지 라벨로 전환한 곳도 있었다.

이 시점에서 DENISON社は AL박 제조업체나 라미네이트 가공업체로부터 경쟁회사로 주목받기 시작했다.

모든 맥주 회사가 AL박으로부터 증착지로 전환된 것은 아니지만 예를 들어 AL박의 공급이 실제로 완화되어 가격도 안정되고 당초의 수준으로 되돌아가도 AL박 라벨로 다시 전환할 맥주 회사는 거의 없었다.

사실 미국 맥주 회사의 대부분이라고 할 수 있는 「암보이저 푸슈」社は 증착지의 이점에 감명을 받아 벨기에의 「이로크로마」社와 합병회사를 설립하여 증착지뿐 아니라 인쇄 및

톰슨 라벨(Thomson Label)까지 제조 하였다.

이 합병회사는 증착 라벨의 대부분을 「암보이저 푸슈」社에 공급하고 있지만, 일반 시장에도 제품을 판매하고 있었다.

ILCO라고 불리우는 Converter는 총 매출액에서 DENISON社를 상회하고 있으며, DENISON社도 1개사 이상의 납품회사를 갖고 싶어 하는 「암보이저 푸슈」社에 공급을 하고 있는 회사이다.

DENISON社の 성공에 자극받아 이전에는 증착 필름에만 전념하던 영국계의 증착가공 메이커인 「캠 백」社도 테네시주에 종이 증착 공장을 설립하여 Label 경쟁에 참여하였다.

2. 증착지 시장

미국의 증착지 시장은 외국의 기술에 의해서 출발했고 외국 자본에 의해 일부를 융자받아 외국제 증착 기계로 대부분이 생산되고 있다.

「LEYBOLD」社와 「Galileo」社は 똑같이 증착 가공 메이커에 제공하는 유명한 증착 설비 메이커이다.

전사 증착지는 미국에서 Chewing Gum의 메이커인 리그레이에 의해서 설립된 자회사 「위리코」사에서 처음으로 생산되었다. 이 기술은 일본뿐 아니라 유럽에서도 개발되었지만 Aluglas 기술로서 상품 생산화 되었다.

여기에서 꼭 지적하고 싶은 것은 미국의 가공시장은 외국의 기술과 투자에 개방되어 있다는 것이다. 외국 기업이 미국에서 사업에 참여해온 방법은 다종 다양하다. 전술한 바와 같이 합병회사가 극히 일반적이지만, 자회사를 설립하여

순조롭게 운용하게끔 하는 것도 외국 기업에 취한 특별한 것은 아니다.

마케팅 시점에서 보아 주목할 것은 만약 자유시장을 제멋대로 방치시킨다면 어느 정도 예상할 수 있는 어떤 결과가 생겨난다고 말할 수 있다는 것이다.

이 경우 공급 부족과 가격 상승이 새로운 기술이나 자본에 문호를 개방하게 하여 이것이 기존 메이커가 점점 시장을 점유당하게 되어 그 결과 기존 메이커는 시장을 손쉽게 되찾을 수 없게 될 것이다.

종이/알루미늄박 라미네이트 가공 메이커와 증착 가공 메이커의 예측에 의하면, 북미 시장의 규모는 2억 5천만 달러로 그 성장률은 미국이나 캐나다의 GNP보다 약간 높다. 한편 북미 시장에서의 증착지 매출액은 1억 1천만 달러에 달하고 있다.

증착지가 알루미늄박 라미네이트 재료 시장보다 우세하여 왔다는 것을 AL박 라미네이트 가공 메이커는 인식하고 있다. 그러나 증착지는 AL박으로부터 빼앗은 Business보다도 오히려 보다 새로운 주변 시장을 실제로 생겨나게 했다고 주장하고 있다. 여기에서 중요한 것은 증착지가 현재 포장이나 Graphic Art의 시장에서 중요한 역할을 했을 뿐 아니라 금후에도 성장을 계속하리라는 것이다.

3. 증착지의 흐름

「캠백」산에서 증착지 사업을 관리하고 있는 찰리 코노리씨에 의하면, 증착지는 시대에 뒤떨어진 엄격한 노동에 의해서 주로 그 시장 분야를 개척하여 왔다는 것이다.

종이 이면에 AL을 붙인 것이 일반적으로 증착지보다도 10%에서 어떤 분야에서는 17%나 싸다고 하는 것을 생각하면 그 분의 주장은 일리가 있다.

여기에 더하여 많은 소비자나 판매업자가 좋아하고 있는 뛰어난 광택 외관을 AL박은 갖고 있다는 것을 고려하면 「코노리」씨와 그의 직원들에 의해서 달성된 판매 성과에는 누구도 경탄하지 않을 수 없다.

이와 같은 구조는 미국에서는 그 관계가 거꾸로지만 AL박보다도 증착지 쪽이 가격적으로 높은 관계에

〈표 1〉미국의 증착 시장 규모

용도	매출액(백만달러)
맥주용 Label	45
일반용 Label	20
선물용 랩	15
전기 감광지	6
특수 봉투	6
Wine Cooler용 Label	6
기타	12
합계	110

놓여있다는 것을 국내의 업계에서는 상상도 할 수 없거나 알고 있지 않다. 어떤 의미에서는 이것은 증착 가공 메이커에 의해서 성취된 업적을 주장하고 있는 경향이 있다.

증착 가공 메이커가 그 마케팅 노력을 어떠한 방법으로 하여 오히려 커다란 가격상의 불리를 극복하여 왔는가에 대해 독자가 의문을 품는 것도 무리가 아니라는 것이다. 증착 가공 메이커는 고객이나 시장의 요구에 적합한 제품을 생산하여 그 비용을 생산 효율의 향상, 작업준비시간의 단축, 폐기물의 감소 등을 통하여 낮추어 왔다.

미국의 생산 담당 Manger는 이제까지 별 문제를 일으킨 일이 없는 재료 납품업자로부터 무엇인가 약간의 변경을 요청하면 완고한 태도를 나타냈다고 한다. 왜냐하면 이것은 기계의 개량, 새로운 가공기술의 습득 등이 제대로 이루어졌을 때만이 새롭게 적용시킬 수 있기 때문이다.

확실히 이와같은 장해는 종이 이면에 붙인 AL박이 맥주용 인쇄 라벨의 분야에서 증착지로 대체되었을 때 극복되어야 했지만 그러하지 못했다.

거기에서 증착가공 메이커는 품질이 좋고 확실한 성능을 갖고 있으므로 자사의 증착지를 사주도록 맥주 회사나 인쇄 라벨 메이커를 납득시키는 프로그램을 수립하게 되었다. 그런 중에도 증착 가공 메이커는 AL박 라미네이트 가공 메이커로부터의 보복 가격을 물리칠 수 있도록 해야 했다. 그리하여 업계 전체를 통하여 제품의 품질이나 성능 수준을 향상시켜 나갔다.

미국의 「밀러」산와 캐나다의 「툼슨」산 등 주요 2개 맥주 회사는 거울과 같은 면을 AL박 라벨이 유지하고 있으므로 AL박으로부터 증착지로의

전환이 꽤 힘들었다. 가격적인 불리함과 함께 일반적으로 증착지는 광택성이 나쁘므로 지금까지 AL박을 고집하여온 이유가 되기도 했다.

증착지 중에는 Curl 현상을 억제하기 위한 「부라쉬」 Embossing을 하기 때문에 AL박에 비해 원래 광택이 없는 외관을 보다 열화시키는 결과를 가져오는 수도 있다.

따라서 능력이 있는 증착 가공 메이커는 이전의 것에 비해 거울과 같은 면을 갖는 동시에 Curl 현상을 억제할 수 있는 제품을 생산하는 Process의 개량을 하였다. 그 결과 「밀러」산와 「툼슨」산도 증착지 테스트를 하여 적용을 검토하기 시작했다. 2개사의 증착 가공 메이커 제안자는 양사 맥주 회사가 증착지 라벨로의 전환은 시간 문제라고 말하고 있다.

최고 1500만 달러인 또 하나의 매력적인 시장이 눈 앞에 있다. 만약 2대 맥주 회사가 실제로 AL박으로부터 증착지로 변경한다면 사실상 증착가공 메이커가 라벨 전체 시장에서 주도권을 장악하게 된다.

4. AL박의 담배포장

증착 가공 메이커의 공세를 헤쳐 나가는 AL박의 대책 가운데 하나는 때때로 「Cap Stock」이라고 부르는 담배 포장의 내포장재이다. 이 상황은 금후에도 바뀌지 않을 것이라는 증거가 있다. 보다 Stiffness가 강하고 부피가 큰 AL박/은박지 라미네이트 재료에 의한 이틀테면 담배 판매업자가 중시하는 「Soft Pack」의 치수 안정성이 유지될 수 있다는 점이다. 담배 관계자는 AL박은 고품질과 신선함을 포함하고 있다고 생각하므로 그들은 현재 필요 이상으로 Image Board를 동요시키지 않고 싶다고 한다.

담배 포장기는 믿을 수 없을 정도의 속도로 작용하므로 AL박이 본래 갖고 있는 Dead Fold성이나 강한 Stiffness가 적성에 적합하다. 불균일한 용적성이나 강한 Stiffness, 반발성을 갖고 있는 AL박을 사용할 수 없는 내포장재에 변경하려면 포장기의 개량에 막대한 비용이 필요하게 된다.

AL박과 담배 관계자 사이에는 상당히

밀접한 관계가 있었다. 앞에서 설명한
장해나 현존하고 있는 가격차를
타파하는 것은 곤란할 것이다.
7천만 달러 정도의 담배 시장은
금후에도 AL박이 주류를 차지할 것이다.

그러나 장기적으로 보면, 미국에서는
흡연 인구가 급속하게 저하하고 있다.
대개의 사업계에서는 흡연을 허가하고
있는 장소보다도 흡연을 제한하고 있는
장소가 많다.

대부분의 주(州)나 지역사회에서도
공공 건물내에서 흡연을 금지하고 있다.
현재 미국에서는 이미 국내
기항편에서의 흡연을 금지하고 있으며,
금연자가 흡연자를 상회하고 있다.

흡연자가 신경을 써서 「라이터에 불을
붙여도 좋은」 장소에서 Business 회담을
여는 일은 극히 드물고, 만약
라이터에 불을 붙여도 좋은 곳이라면
밖에 나가 담배를 피우게 되어 있다.

II. 미래

1. 증착방법

증착지는 계속해서 개량이 진행되고
있다. 증착지의 대부분은 처음에 주요
Grade의 종이에 용제 혹은 수성 코팅제로
전처리하는 것으로 제조된다.

다음으로 얇은 금속층을 진공 챔버내
에서 그 코팅면 표면에 정착시키고 그
후 보호성 코팅제로써 Over Coat시키며
동시에 종이를 재소습(再燥濕)시킨다.
이 방법을 직접 증착법이라고 부르는데
한계는 있지만 널리 쓰이고 있는 가장
값싼 방법이다.

전사 증착법에서도 종이에 코팅이
행해지지만 이 경우 종이의 코팅면에
폴리프로필렌 필름의 증착면을
라미네이터에서 접합하여 그 후 필름이
제거되어 금속층을 종이에 전사시킨다.
이 방법을 이용하고 있는 주요 메이커는
직접 증착법으로 제조된 것에 비교하여
광택성이 우수하고 다양한 종류의
종이를 이용할 수 있다고 주장하고 있다.
그러나 쓸데없이 남의 말하기를 좋아하는
사람들은 전사 증착법은 직접 증착법에
비교하여 비용이 상당히 높은
방법이라고 비난하고 있다.

제3의 방법은 종이에 Electro Beam
으로 경화(硬化) 가능한 High Solid형

코팅제를 사용하여 직접 증착화하는
방법이다.

EB 코팅제는 특수 고객의 요구에 맞도록
또 다종류의 종이 기재를 선정할 수
있도록 용이하게 특별 배합하는 것이
가능하다.

이 방법에 의한 선구적인 제품은
오스트레일리아의 존 오넬의
「VACUBRITE」이다.

오넬은 이 사업의 본거지를 로키산맥의
후배지로 정하고 가장 큰 북미시장에
판매를 겨냥하고 있다는 소문이
퍼져가고 있다.

VACUBRITE 재료의 TEST ROLL은
여러 회사 즉, 미국 및 캐나다의 인쇄
회사나 그 고객인 맥주 회사로부터
훌륭하다는 평가를 받고 있다.
VACUBRITE의 거울과 같은 면은
분명히 각종의 종이를 사용하여도 구성
할 수 있다.

주류회사에 납품하고 있는 Label
MAKER는 기타 Grade의 증착
라벨재와 비교하여 VACUBRITE가
Embossing 적성이 우수하다는 점을
평가하고 있다.

그 특성이야말로 말로 AL박이 이제까지 큰
비율을 점유하여 왔던 이 시장을 빼앗는
열쇠가 된다고 말하고 있다.

EB 증착 코팅제를 사용하여 똑같이
가공을 하는 다른 Converter는 「홀막
카드」찬이다.

동사의 연구 개발 Manager인
「존 샌디허어」 씨는 전 생산능력이
Gift Wrap, 특수 봉투 및 메모용으로
사용되는 사내 수요에 소비된다고
설명하고 있다.

「홀막」 찬는 또 기재상에 금속 무늬를
선별 정착시키는 Aluglas 전사 증착법도
사용하고 있다.

「홀막」 찬는 최근 특수 조합시킨
증착기술을 서독의 증착가공 메이커인
TMP에 양도하는 계약을 체결하였고,
또 Hologram쪽의 응용 기술도 개발하여
최종적으로 일반 시장을 향한 증착
특수 제품을 생산할 지도 모른다.

기타 증착/라벨 일체의 가공
메이커로서 캐나다의 「토론토」시에서
개인 사업을 운영하고 있는 「뵘 스미스」
씨가 있는데, 그는 자기의 증착방법을
다른 것과 구별하기 위하여 끝부분에 “S”
를 붙여서 “Aluglass”로 표기하고 있다.

그는 「Atlantic Package」찬의 증착
사업을 매입하여 라벨 관계에서 캐나다
시장을 확보하려고 한다.

스미스씨는 인쇄가 안된 재료를 다른
인쇄 회사에 판매하지 않고 있다.
「온타리오」주, 「몬튼」에 있는 「라벳
부루와리」 찬는 생산된 맥주의 전
라인을 거의 증착지로 전환하였는데
“Aluglass” 제품은 호평을 받고 있다.
이 사람은 더욱 의기양양하여 다른
증착가공 메이커와 경쟁을 하고 있다.

「리그레이」 찬는 그 “Aluglass” 특허에
기초를 둔 증착 사업을 이전에
「존스 만월」 찬의 경쟁자였던 「랄프
햇치슨」 씨가 주재하는 그룹에
매각하였다.

펜실베이니아주 「마키스 보드」에 있는
새로운 공장에는 80 인치의 광폭
증착 장치가 2대 설치되어 있어 「펜실
베이니아의 Aluglass」 이라고 부르고 있다.

예전에 DENISON 찬의 General
Manager였던 「조 카터」 씨가 이전
「리그레이」 찬에서 증착 가공에
종사하였던 Manager나 기술자 등과
함께 Consultant로서 처음부터 새로운
사업을 돕고 있다.

「카터」 씨에 의하면 1990년 9월까지
이동 개시하여 값싼 고풍택의 제품을
생산할 예정이라고 한다.

「틴 팩」 찬는 캐나다에 있는 또
하나의 증착 가공 메이커이다. 동사는
직접 증착 제품을 생산하고 있으며 북미
시장 전체의 20%를 점유하고 있는데
그 중에서도 캐나다에서 예상외로 강하다.

「메사츄세츠」주 West Field에 있는
「젠 코트」 찬는 필름뿐만 아니라
종이에 금속층을 정착시킬 수 있는
General Engineering 찬의 챔버를 설치할
예정이다.

기계가 설치되고부터 동사는 거기에서
무엇을 하고 있는지 비밀을 지키어
왔지만 최근 동사에 접촉하여 보면 그
생각을 바꾸지 않을 수 없다는 것이다.

수입 증착지의 유일한 공급원은
네덜란드와 영국에서 생산하고 있는
「반 리아」 찬인 듯하다.

미국에서의 판매 Manager인 「빌 듀백」
씨에 의하면, 동사는 미국 시장에서
직접 및 전사 증착지의 양쪽을 판매하고
있으며, 북미 시장의 약 6%의 시장
점유율을 가지고 있다고 한다. ■



광분해성 플라스틱의 원리 및 적용범위

“광분해성 플라스틱은 빛(UV)에 의해 고분자 사슬이 파괴되어 분해가 일어난다.”

호 기 경 (주)조양홍산 기술개발과 계장

「바이오 플라스틱(Biodegradable Plastics)」이란 용어가 다소 생소하게 들릴 지 모르지만, 포장 업계에 몸담고 있는 분들은 한두 번쯤은 이 단어에 접해본 적이 있을 것으로 사료된다.

우리는 그동안 산업화, 경제개발 등에 힘써오면서 환경보호 측면은 등한시한 것이 사실이다. 물질적 풍요 및 편리를 위해 인간은 서슴치 않고 자연을 파괴해 나갔고, 이에 대한 부작용들이 서서히 우리 앞에 나타나고 있다.

이 가운데 하나로 각종 쓰레기와 포장 폐기물의 처리를 들 수 있는데, 지금의 이 상태가 계속된다면 언젠가 이 지구는 쓰레기 더미로 변하게 될 지도 모른다는 우려를 오늘을 사는 현대인은 결코 간과할 수는 없다.

이같은 우려 속에 하나의 해결책으로 등장한 것이 바로 분해성 플라스틱이다. 미국과 같은 곳에서는 이미 '88년 10월 비분해성 플라스틱 사용이 금지되었고, 일본에서는 '89년 10월 “생분해성플라스틱연구회”가

발족되어 연구체제를 갖추고 실용화에 힘쓰고 있다. 그런데 우리 나라는 이제 소개하는 단계에 지나지 않는다.

분해성 플라스틱은 i)미생물에 의해 플라스틱을 구성하는 폴리머를 분해하는 「생분해성 플라스틱」과, ii)빛(자외선)에 의해 분해되는 「광분해성 플라스틱」으로 대별되는데, 본 내용은 (주)조양홍산이 이스라엘의 Plastopil사와 기술제휴로 만든 광분해성 수지에 관한 것이다.

서두에서는 분해성 플라스틱의 전반적인 개요를 다루고 있으므로, 이 부문에 관심있는 분들에게 좋은 자료가 될 것으로 기대된다.

분해성 플라스틱이 좀 더 실용·보편화되기 위해서는 코스트, 물성의 선택 폭, 분해에 따르는 각종 문제해결 등이 이루어져야 하는데, 우리 업계도 이 분야에 지속적인 관심을 갖고 연구에 정진해 주길 바라는 바이다. [편집자 주]

I. 플라스틱 폐기물 처리에 관한 문제

분해성 플라스틱은 1960년대 말부터 70년대 초까지 플라스틱 포장재의 폐기물 처리에 관한 가장 효과적인 해결방안의 하나로, '플라스틱의 혁명'으로까지 일컬어 지기도 했다.

이 분해성 플라스틱은 70년대 중반 오일쇼크로 잠시 중단되었다가 과일, 채소류 등의 대량 기계화 경작으로 인한 경제효과 등에 힘입어 다시 거론되기 시작했다.

오늘날 포장을 비롯하여 여러 분야에 널리 적용·사용되는 Photo-Biodegradable(이하 PB로 약칭) 폴리올레핀은, 지난 15년간 과학자와 농학자들의 공동연구에 의해 사용기간의 조절이 가능하며, 자연생태 순환계에서 분해되도록 연구·개발된 것이다.

분해성 플라스틱의 개발 초기에는 플라스틱 폐기물의 처리방안을 모색키 위해 산업체 및 대학연구소의 관심이

집중되어 공동연구가 이루어졌다.

이러한 요구는 현시대의 가장 큰 공해문제로 제시되는 플라스틱 폐기물에 관한 해결책이 발견되지 않을 경우, 사용상의 제한을 예측한 고분자 산업의 EADER GROUP에 의해 제시되었다.

1970년 초 플라스틱 포장재 산업의 성장에 따라 환경측면에서 큰 영향을 받고 있었던 국가들은 이미 분해성 플라스틱을 사용할 것을 성문화된 법률로 제정하려 했는데, 유사한 법률이 미국을 비롯한 여러 나라에서 이미 제정된 바 있다.

오일쇼크 중에는 플라스틱 폐기물에 관한 정부 및 산업체의 태도가 분해성 플라스틱의 사용보다는 재활용을 하는 편으로 기울어졌다.

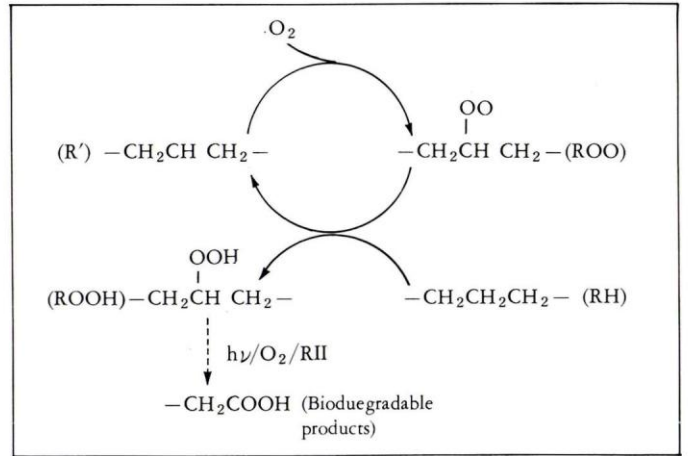
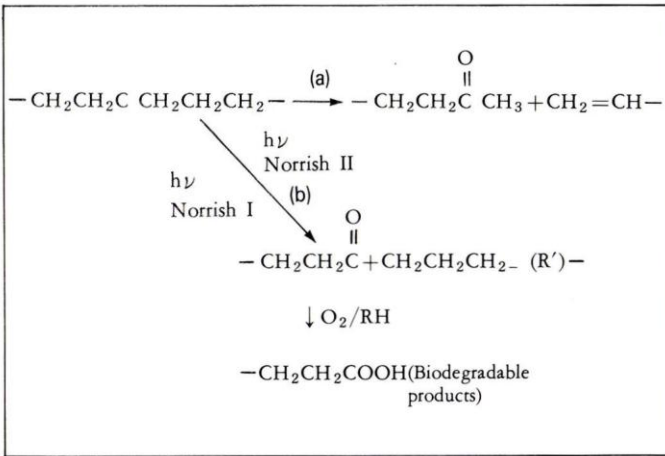
그러나 첫째 폐기물의 수거 및 재활용시 균일한 품질의 상품제조가 어려운 경제적·기술적 난점이 있고, 둘째 오늘날 플라스틱 산업에 있어서, 폐기물 발생원인을 추정하기가 힘든

문제 등이 있다. 더욱이 15년 동안의 교육으로도 수거 및 재활용에 대한 성과는 극히 낮았다.

재활용은 슈퍼마켓을 예로 들면 한 장소에서 수거, 운송이 이루어져야 하나 아직도 재생원료의 저품질로 인해 산업적으로 유보되어 왔는데, 아마도 플라스틱 폐기물의 재활용에 관한 가장 큰 문제는 재생용 원료의 수집과 운송에 따른 비용문제에 일반적인 해결책이 없는 데 있는 것으로 생각된다.

대개의 플라스틱 폐기물은 해안가나 농촌 주변에 누적되고 있다. 이는 개개인의 환경에 대한 주의부족보다도 산업발전에서 발생하는 문제들에 의해 야기되는 것이 더 크다.

우리 나라의 경우 역시 이러한 플라스틱 제품, 필름, 포장재 등에 의한 공해문제가 심각함은 여러 연구단체 및 환경단체에 의해 지적된 바 있고, 사회적으로도 심각한 문제로 대두되고 있다.



〈그림 1〉 카르보닐 성분의 Photolysis의 기구

〈그림 2〉 PE의 광산화 사슬(Chain)

이러한 문제점을 해결하고 깨끗한 사회를 만들기 위하여 자체 분해성 플라스틱의 출현이 시급하다고 하겠다.

II. 분해성 고분자의 종류

1. 고분자의 분해 종류

1) 열분해(Pyrolysis) :

고분자의 사슬이 일정한 온도 이상에서 결합 에너지를 잃고 분해가 발생하는 현상

2) 광분해(Photolysis) :

UV(화학선)에 의해 고분자의 사슬이 파괴되어 분해가 발생하는 현상

3) 산화분해(Oxidation) :

대기중의 산소와 고분자가 반응하여 분자 사슬이 끊어지는 현상

4) 기타 :

기계적 힘에 의한 분해, 물과의 반응에 의한 분해, 미생물에 의한 소화, 전기적 힘에 의한 분해 등이 있다.

2. 분해성 플라스틱의 종류

1) 생분해성 및 광분해성 플라스틱

생분해성이란 플라스틱의 전혀 다른 2개의 전환현상을 포함하고 있다.

첫째로 폴리머(Polymer)의 기본구조에 대한 미생물의 공격으로 수지가 파괴되는 생물 붕괴성 플라스틱이 있는데, 광분해성 플라스틱의 광산화

후 생물학적 분해와 유사하다.

전자는 자연환경에서의 조절이 어려우나 후자는 제어가 가능하다.

둘째로 미생물 분해성 플라스틱은 물이나 미생물에 의해 플라스틱을 구성하고 있는 폴리머(Polymer)가 완전 분해되는 것이다.

이에 반해 광분해성 플라스틱(Photo-Degradable Plastic)은 미생물 분해성 고분자처럼 제조과정 중의 분해는 없으며, 광산화(Photo-Oxidation)에 의한 미생물의 침투나 물에 젖음으로 인한 산화로 화학적 변형이 발생하기 전에는 분해가 시작되지 않는다.

미생물 분해속도는 생물학적 약품에 의해 결정되는 것이 아니라, 생성된 산화물의 생성속도에 의해서 결정된다. 광산화가 발생되지 않는다면 폴리머는 정상적인 물리적, 기계적 거동을 가지는 Hydrophobic(협수성) 물질로 존재하게 될 것이다.

미생물 분해성 및 비미생물 분해성 폴리머의 장점을 결합시키기 위한 많은 시도가 있었다. 대부분의 연구는 전분을 함유한 폴리에틸렌(PE)에 대해 수행되었다. 이 시도의 선구자로는 1972년 옥수수 전분을 사용하여 포장용 및 운송용 백(Bag)이 발매된 적이 있었다.

Griffin은 전분 개질 PE가 70°C 혹은 그 이상의 온도에서 분해되는 것을 관측하였고, 매립시에는 거의 70°C 까지 온도가 상승한다는 것을 알게 되었는데, 그것이 매립된 플라스틱의 붕괴에 유용할 것이라고 예측 하였다.

그러나 이런 물질로 제조된 상업용 포장재를 폐기할 경우, 보통의 PE처럼 존속하며 토양과 접촉할 때는 분해되지 않는데, 이는 미생물이 PE 내의 전분(Starch)까지 접근하지 못함으로써 나타나는 현상으로 알려졌다.

전분을 기본으로 한 미생물 분해성 합성물(Composites)의 또 다른 흥미거리는 이러한 물질들이 어떤 동물의 경우에는 효과적인 먹이원이 된다는 데에 있다. 이는 보통 PE이고 폴리아미드(Polyamide)의 미생물 분해성 고분자의 특질인데 포장재로서의 적용은 무시되고 있다.

2) 플라스틱의 광(光)산화분해

모든 플라스틱은 각기 고유의 속도로 서서히 광분해되는데, Photolysis와 Photo-Oxidation이라 불리는 2개의 단계로 명확히 구분된다.

Photolysis는 빛만의 영향 하에서의 플라스틱 분해를 의미하며, 고분자의 물리적 성질의 저하를 유발시킨다. 그러나 공기가 없는 경우라면 그 자체로 미생물 분해가 유도되지는 않는다.

공기의 조직 하에서 Photo-Oxidation은 촉매없이 부차적으로 발생하며, 느리게 진행된다. 예컨대 카르보닐(Carbonyl) 성분의 Photolysis는 〈그림 1〉과 같이 24개의 기구를 가진다. 그러나 이들 중 (b)만이 〈그림 2〉에 나타난 가장 널리 알려진 사슬(Chain) 반응에 의해 자유 라디칼(Radical) 산화가 유도된다.

지방족 탄화수소계 고분자들의 최종

산화물은 카르복실(Carboxyl)산이며, 산소 존재하에서 카르보닐 화합물의 Photolysis에 의해 생성된다. 이렇게 개질된 고분자들은 친수성, 미생물 분해성으로 변한다. 산화된 고분자는 산화물이 완전히 제거될 때까지 미생물에 의해서 급격히 붕괴된다. 여기서 산화과정은 다음 산화가 발생될 때까지 잠시 멈추게 된다.

이상으로 산화가 포장용 고분자의 미생물 분해과정의 율속 지배단계임을 알아보았다.

몇 종의 천연 고분자 즉, 셀룰로오스계 고분자나 폴리(3-Hydroxy-butyrate) PHB 등의 인조 생화학 고분자들은 보다 쉽게 미생물 분해가 가능하지만, 가격이 저렴하고 물에 대한 보호능력이 우수한 폴리올레핀계보다는 포장재의 대체품으로서 가격과 물성 면에서 크게 환영받지 못하고 있는 실정이다.

3) 광산화 시간의 조절

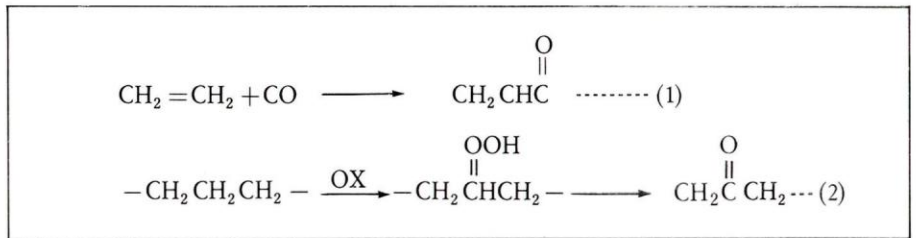
빛은 일종의 특수한 화학 에너지이다. 이미 알려진 빛의 에너지 양과 화학반응의 매개능력은 광산화를 조절할 수 있는 방법을 제시할 수 있게 한다.

지표면에 도달하는 빛은 290nm의 단파장을 가지며 350~290nm의 파장은 여러 화학반응 초기에 큰 영향을 주게 된다. 고분자 사슬의 절단과 급속한 미생물 분해를 야기시킬 초기 산화, Photolysis는 이러한 290nm의 파장을 이용하는 것이 확실한 방법일 것이다.

이후의 과정은 상업적 이용이 문제시 된다. 지난 15년간 멀칭필름(Mulching Film) 등은 사용 후 경작지로부터의 수거를 외면당해 왔고, 이로 인한 들이나 해변의 폐기 고분자들의 증가 추세를 억제하고자 하는 것이 새로운 관심사로 등장하였는데, 그 때문에 광산화 고분자에 대한 흥미가 최근에 이르러 다시 재조명받게 되었다.

4) Photolysis에 의한 고분자의 분해

지방족 탄화수소계 고분자들은 290nm 파장 이상을 흡수하는 Chromophores를 함유하고 있지 않으므로 일반적으로 태양빛을 흡수하지 않는다. 실제로 폴리올레핀계 물질은 매우 느리게 광분해되며, 생성중에 혼입된 불순물에



〈그림 3〉 일산화탄소(CO)의 광중합에 의한 Carbonyl Group를 도입한 제조공정

의해 장시간(수 백년—수 천년) 동안 광분해되는 것으로 알려지고 있다.

최근까지만 해도 제조공정중에 일산화탄소(CO)의 공중합에 의해 Carbonyl Group을 도입하였다. (그림 3)

보다 근래에 와서야, 가공중 산화에 의한 1차 생성물인 Hydroperoxide화 자체가 Photo-Initiation (광개시효과)과 대단히 유사하다는 것을 발견하였다.

광분해 속도는 UV에 노출될 시간에 따라 증가하며, UV에 노출될 때부터 기계적 거동에 급격한 변화가 발생한다.

유리한 반응은 Norrish II 과정에 의한 것이다. 이 반응은 광산화의 결과에 따른 좀 더 개발된 프로세스를 1970년대 초 JE. Giuliet가 행한 E/CO Photolysis Process이다.

Giuliet Process는 PE나 PS 및 Vinylktone 공중합 공정을 포함하며, Photolysis는 Norrish I, II 반응 모두를 통해 발생한다. (그림 4)

Norrish II 단계는 고분자의 파괴를 유도하여 급속히 일어나는데, Giuliet는 Norrish I 단계가 고분자의 느린 산화과정과 부수적 미생물 분해에 의한 결과로 발생하는 것을 관측하였다.

Ecolyte란 상품명으로 제조된 Giuliet 제품은 보통의 Base 수지에 첨가하기 쉽게 농축하였다. 그러나 특수 고분자에는 사용을 삼가하는 것이 좋다. 이 제품은 E/CO보다 많은 장점을 가지고 등장하였으나 빛에 노출 순간부터 즉시 광분해가 시작되는 단점 또한 갖고 있다.

따라서 1회용 포장재 및 1회용 CUP식품·트레이 등 폐기 전 1회 사용물에는 유용하나, 농업용·산업용 필름이나 운송용 백 등과 같이 UV에 노출되는 시간이 큰 경우는 불합리하다.

5) 광감지 산화/미생물 분해

광감지계들은 코팅이나 인쇄에 있어

중합 개시제로 널리 이용되며, 이것들은 일반적으로 빛을 흡수하여 Radical을 형성시키는 방향족 Carbonyl계 화합물이다. 폴리올레핀계의 광산화를 위한 광감지제로 지방족 케톤(Ketones)에 대한 많은 특허가 있으나, 상업적으로 제품화된 것은 별로 없다. 이를 설명하기 위한 원인은 케톤류에 의한 광감지제가 일반적으로 자동 지연되는 데에 있다. 즉, 이런 광감지 현상은 급속히 시작되나 금지효과(Inhibition)에 의해 감속된다. (그림 5)

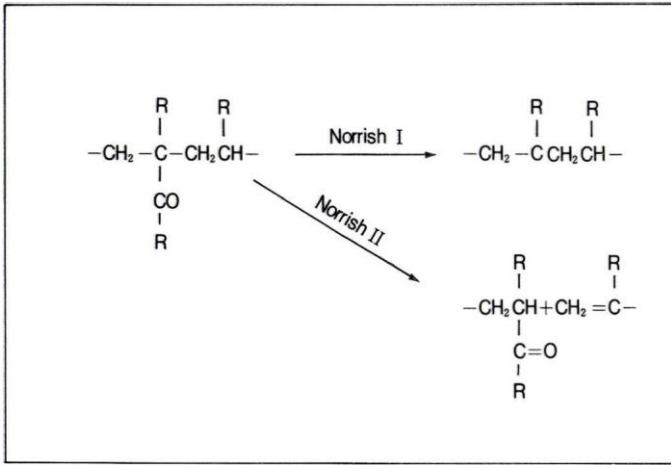
초기에는 안정된 Radical의 농도가 낮는데, 이는 자동 이제현상의 결과로 나타나는 것이다.

전이금속 이온들은 광산화를 위한 개시제로 효과적이며, 전이금속 Carbonylate들은 폴리올레핀계 물질의 급속한 광분해를 유발시킨다. 전이금속 이온들과 다종의 전이금속 복합물들은 케톤류를 함유한 고분자들처럼 첨가제로 이용되기는 어렵다. 또 이들은 유도주기를 나타내지도 않는다. 전이금속염을 사용한 분해성 PE는 C&F 캐미컬사와 미국의 Anpercer, Prieton Polymer Labs사 등에서 상품화되었다.

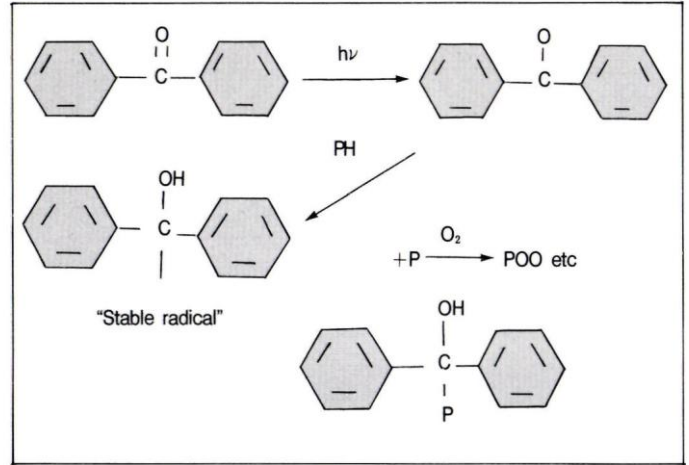
그러나 이러한 물질들의 고유한 특성, 즉 단점 때문에 널리 이용하고 있지는 않다. 대부분의 광화합물들은 Hydroperoxide에 의해 저분자량의 Sulfur Acid류를 산화시키는 것으로 알려져 있으며, 이는 고분자 산화의 주원인인 Hydroperoxide류의 파괴에 의한 산화방지제처럼 작용하여 금속 화합물과 비교시 더욱 우수하다.

Scott-Gilead System(Cyporene)은 광산화가 시작되기 전에 매우 정밀한 유도주기를 가짐으로써 현재 상업적으로 이용되는 광분해 과정에서 특이성을 가진다. 이 과정은 특히 옥외노출 사용에도 적합하다.

예컨대 고분자 필름이 강도와



〈그림 4〉 PE의 광분해를 위한 Gillet 메커니즘



〈그림 5〉 방향성 케톤에 의한 자동 이체현상

Embrittles의 손실이 발생하기 전에 분해되어야 농업용 멀칭 필름에도 이용될 수 있다. 영국에서는 하절기 중의 운송용 백에 사용하기도 한다.

III. 광분해성 플라스틱의 분해기구

1. 일반적 개념

빛과 에너지의 관계는 다음 식에 의해 표현할 수 있다.

1) 빛과 에너지의 관계

$$E = C / \lambda \text{ (Energy Equation)}$$

- E : 에너지
- C : 광속도(300,000 km/sec)
- λ : 파장의 길이

즉, 파장의 길이가 짧을수록 에너지가 커지는 것을 위 식에서 알 수 있다.

2) 분해기구

〈그림 6〉 참조.

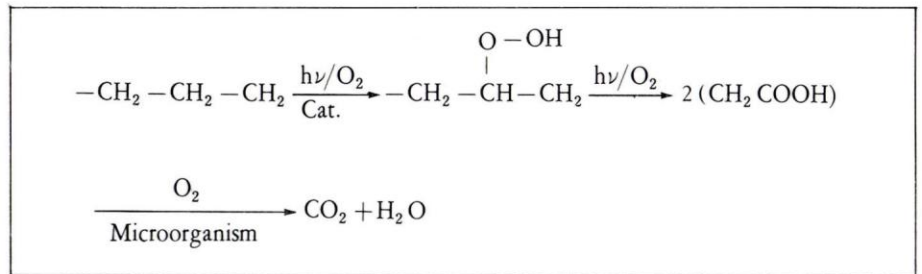
3) 지퍼풀림반응 및 사슬절단반응의 비교

Polymer Chain 중의 C-C 결합을 파괴하기에는 295nm ~ 320nm의 파장을 가진 UV가 80~85Kcal/mol의 에너지를 가지므로 효과적이다. (그림 7 참조)

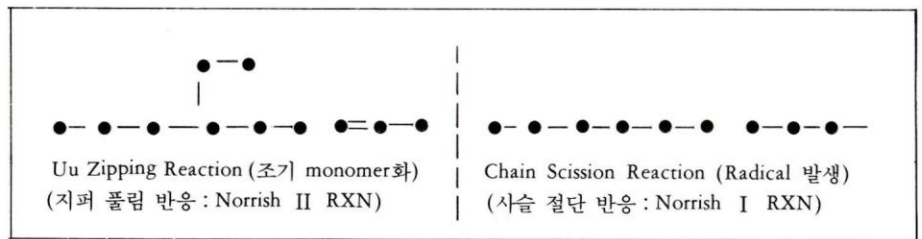
4) 자유 라디칼(Radical) 반응기구

〈그림 6〉 참조.

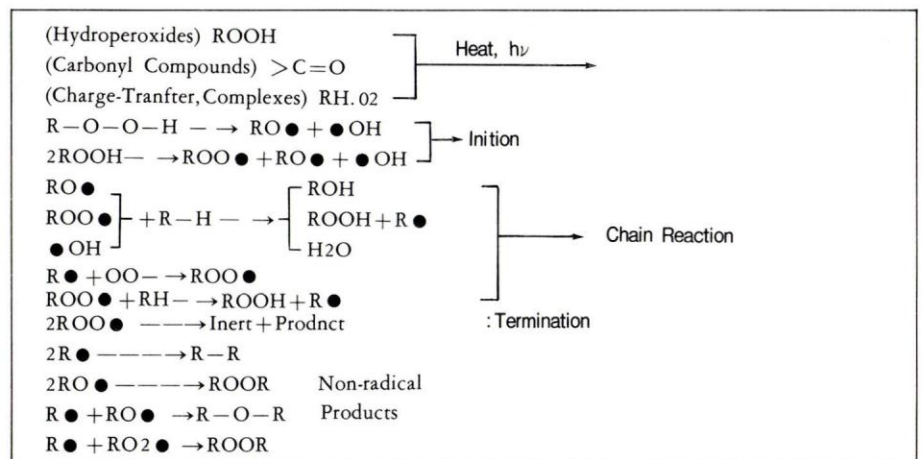
2. Cyporene(Scott-Gilead System)의 분해원리



〈그림 6〉 광분해성 플라스틱의 분해기구



〈그림 7〉 고분자 분해반응의 대표적 형태



〈그림 8〉 폴리머의 산화 또는 분해 메커니즘

1) 광분해의 원리

모든 플라스틱은 태양광(특히 UV)에

의해 분해가 발생되며 대기중의 산소와 반응하여 분해가 된다. 다만 분해

반응의 속도가 완만하고, 최종 단계까지 분해반응이 진행되지 않는 점이 문제이며, 이에 따라 고분자의 물성은 서서히 저하하게 된다.

이를 방지하기 위해 사용되는 거의 모든 플라스틱은 산화 방지제 및 자외선 안정제를 첨가하여 물성의 저하를 방지하고 있다. 자연상태로 방치하거나, 매립된 고분자가 완전히 분해되기 위해서는 수 백년이 소요될지 수 천년이 소요될지 그 분해시간을 예측하기가 매우 어려운 실정이다.

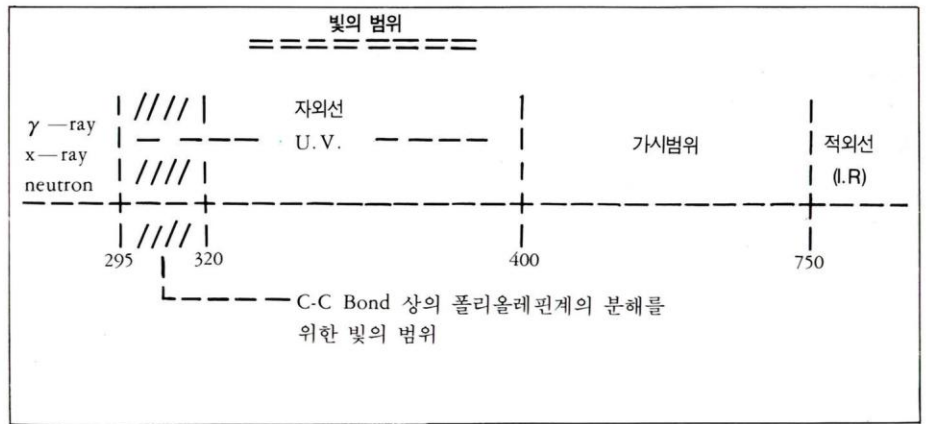
또한 자연계에 존재하는 수 많은 종류의 미생물들은 끊임없이 고분자를 공격하여 소화시키고자 한다. 그러나 일반적으로 고분자의 분자량이 너무 크기 때문에 미생물에 의해 소화되지 않는 것으로 알려져 있다. 만일 미생물이 고분자를 소화시킬 수만 있다면, 고분자는 거의 완전히 최종단계로 이산화탄소와 물로 분해될 것이다. 그러므로 우리가 사용시간 이후 급격히 분해되어 미생물에 의한 소화가 가능한 정도까지 분자를 파괴할 수 있다면 플라스틱에 의한 공해문제는 해결될 수 있을 것이다.

문제는 빨리 분해가 발생하며, 사용시간 동안은 일반 플라스틱의 장점을 잃지 않고, 분해과정중 또는 분해된 결과물이 자연과 인간·환경에 무해하고, 사용 이전의 보관이 용이한가 하는 것이다.

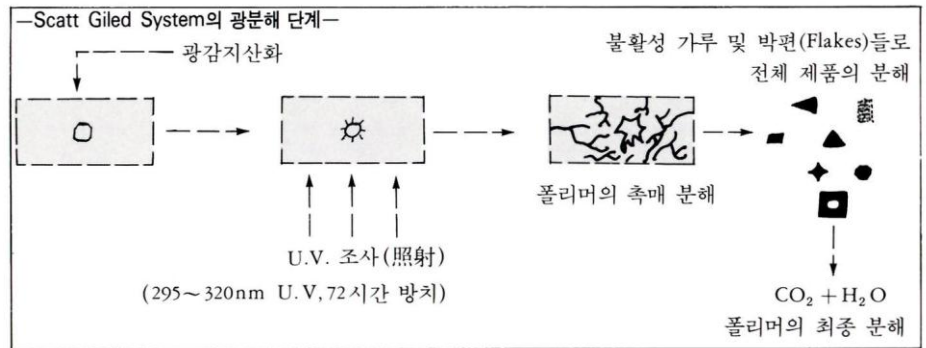
Cyporene은 Scott-Gilead System에 의해 다음의 과정을 거쳐 분해가 진행된다. (그림 10 참조)

- UV에 의해 자유 Radical이 생성된다.
- UV와 라디칼에 의해 광학적 반응 (Photo-Chemical Reaction)이 시작된다.
- 산소가 존재하는 조건 하에서 광학적 반응이 열화학적 반응으로 전환된다.
- 분해가 계속적으로 진행된다. 거대 분자(Polymer)의 분자량이 저하되며 자동 가속화 반응에 의해 분해속도가 급격히 상승한다.
- 최종적으로 고분자가 분해되어 기본 구성요소로 환원된다.
→CO₂ + H₂O

Cyporene 은 자연상태 하에서 고분자의 산화, 광분해, 미생물 분해 등을 유도·가속화 하며, 사용기간 중에는 플라스틱 자체의 우수한 특성을



〈그림 9〉 파장(λ)에 따른 빛의 종류



〈그림 10〉 Cyporene의 분해 단계

보장·보호하도록 고안되었다.

3. Scott-Giled System

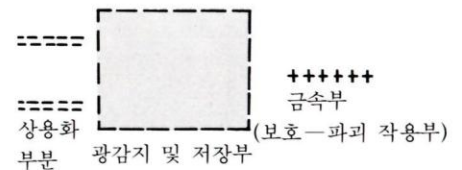
1) 촉매와 작용원리

Cyporene에 사용되는 촉매의 구조는 〈그림 11〉과 같다.

이러한 물질들은 UV 안정제 및 열안정제, 광활성화제로 작용하여 고분자의 기계적·물리적 특성의 보호·파괴 메커니즘에 의해 작용한다.

광감지 저장부에 자외선 에너지가 충분히 축적되면 이 부분은 시한 장치처럼 예정시킨 시간까지는 물성보호를 위한 안정제 구실을 하여 플라스틱의 분해를 방지한다. 또한 이러한 촉매들은 가공시에 열안정제 역할을 수행해 줌으로써 보다 안정된 가공이 이루어진다.

일정한 예정시간 이후에는 촉매의 파괴로 저장된 에너지와 산화물에 의해 고분자와 사슬을 공격하여 급속하게 분자사슬을 절단하거나 단량체화 시킨다. 일정 이하로 떨어진 고분자들은 산화, 광분해 미생물 분해 및 촉매에 의한



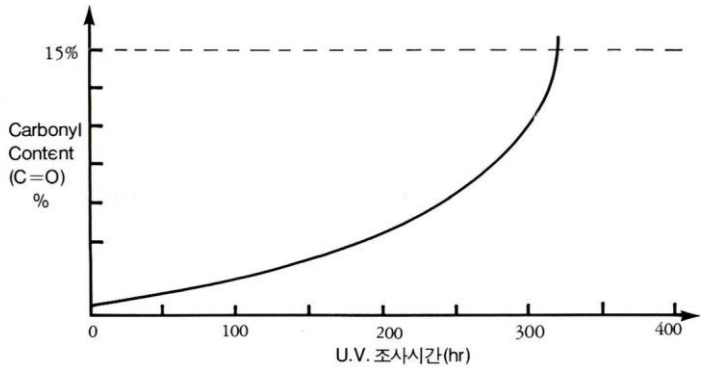
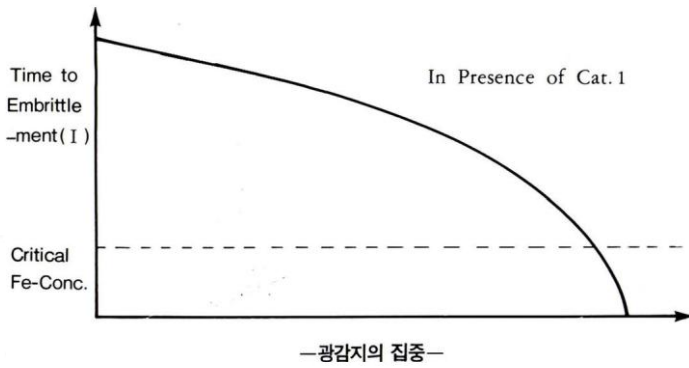
〈그림 11〉 Cyporene의 광(光)감지(분해 촉매의 구조 및 기능)

분해가 동시에 발생하여 빠른 시간에 물과 이산화탄소로 환원되어 자연계의 탄소 순환계로 되돌아 간다.

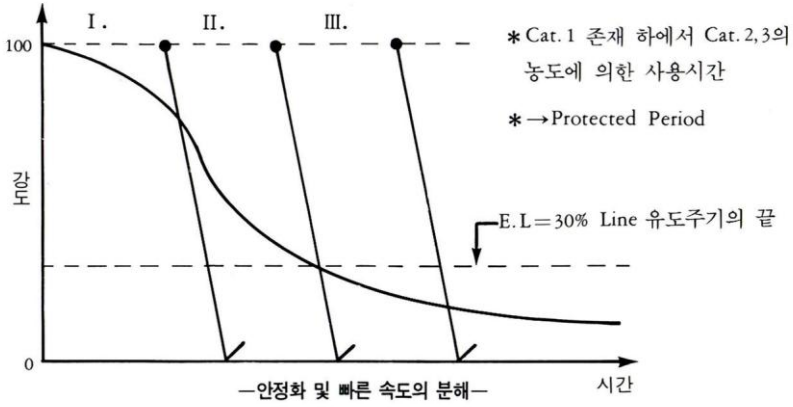
2) 유도주기

Cyporene을 물성의 저하없이 일반 플라스틱과 같이 사용할 수 있는 시간을 우리는 분해가 유도되기까지의 시간이라고 의미로 유도주기 혹은 Embrittlement Time이라고 부른다. (그림 12)

이러한 유도주기는 위에 기술한 촉매의 조합정도, 적용촉매, 농도 등에 의해 유도주기를 자유롭게 조절할 수 있다. 모든 고분자는 태양빛에 의해 분해가 진행되며, 그 결과로 분자내 카보닐 그룹(C=O)의 함량이 서서히



〈그림 13〉 C=O Group의 정성분석에 따른 유도주기



- 옥외 내광성 시험 ASTM D 4363-84
- 옥외 내후성 시험 ASTM D 1435-855
- 축진 내광성 시험 ASTM D 5432-84
- 축진 내후성 시험 ASTM D 2665-89

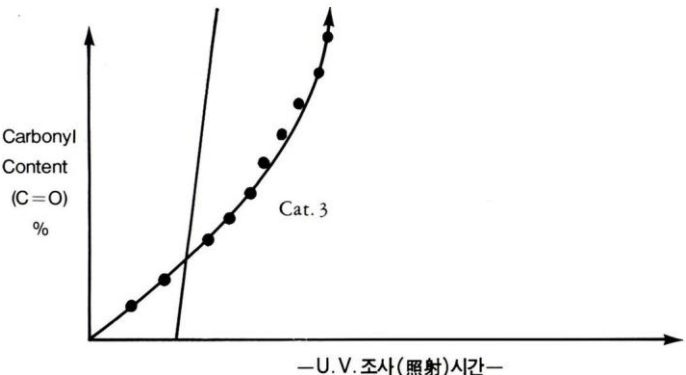
V. 농업용 광분해 플라스틱

플라스틱 물질은 농업의 전반적인 부분에 침투되어 있다. 기계류, 건축물 같은 분야의 많은 적용은 영구적인 성질이며 환경에 별문제를 야기시키지 않는다. 그러나 다른 적용분야는 생태학에 변화를 야기시키는 경우가 있다. 나무로 만든 운반상자 및 칸막이 상자 등으로 제품을 포장할 경우 쓰레기 문제에 큰 공헌을 하게 된다.

쇼핑백 또는 플라스틱 용기와 같은 플라스틱 포장재를 포함하여 농장에 제공되는 비료, 화학제품들은 생태학에 큰 충격을 던져주며 사람과 동물에게 위험성을 주고 있다. 플라스틱 가마, 플라스틱 수로 튜브 등이 들판이나 도로변에 쌓여 있을 경우, 눈에 거슬리는 것은 물론 불쾌감을 주게 된다.

농업용 필름이 야기시키는 문제 또한 크지만, 이러한 필름들은 농업에 있어 두드러진 변화를 야기시켰다. 그것은 곧 기후가 한정된 요인을 가진 지역일지라도 곡물이 자랄 수 있도록 해주었으며, 또한 똑같은 곡물이 전통적으로 재배되어온 지역에서 곡물의 질과 양에서 두드러진 수확을 얻을 수 있게 된 것이다.

게다가 비료, 살충제, 제초제 등의 사용을 감소시킬 수 있어 원가절감은 물론 이러한 화학제품들로 인한 환경오염 문제도 줄일 수가 있다.



〈그림 12〉 유도주기

증가하게 된다. Cyporene은 유도주기 이후부터 C=O Group이 급격히 증가한다. 즉, 고분자 내에 카보닐기의 함량증가는 고분자의 물성저하와 관계된다고 할 수 있다. (그림 13 참조)

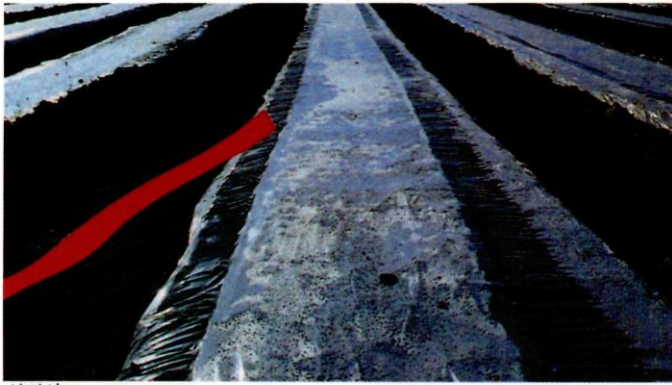
IV. 적용범위 및 시험방법

1. 적용 가능한 고분자의 종류

LDPE·LLDPE·HDPE·High Molecular Weight Polyethylene·EVA·PVC 등의 폴리올레핀계와 PET·나일론·PS 등의 각종 고분자에 적용이 가능하다.

2. 적용할 수 있는 분야

- 1)포장용
체크 아웃(Check Out) 백, 쇼핑백, 야채용 백, PP 및 BOPP 등의 랩핑용, 병 및 용기, 쉬링크 필름 등
 - 2)회용
의약품, 개인용 위생용품 등
 - 3)농업용
멀칭 필름, 소형 터널 커버 등
- 3. 기본 시험방법**
- 분해성 수지는 다음과 같은 시험에 의해 그 성능을 입증할 수 있다.
- 인장, 신장률시험 ASTM D 882-83



설치시



분해과정



수확 후

〈사진 1〉 광분해성 멀칭필름을 농업에 이용한 예

그런데 문제는 넓은 지역에 널려있는 필름을 회수시키는 것이다. 이것은 매우 어렵고 가격적인 문제도 있게 된다. 그렇다고 해서 그냥 방치할 경우 머지않아 경작이 곤란한 지경에 이르게 되고, 필름 부스러기가 회수된다손 치더라도 거대하고 매우 딱딱한 찌꺼기는 여전히 폐기물로 남아있게 된다.

그러므로 본고에서는 플라스틱 필름의 분해를 통해 폐기물을 제거하는 방법을 여기에서 기술하고 있는 것이다.

Scott-Gilead System은 다음과 같은 근본적인 요점에 부응하여 여러 분야에서 이를 입증시켜 오고 있다

- 신뢰성이 있고 시간조절이 가능한 것
- 기계적 특성(기계적 물성)에 변화를 주지 말 것
- 서비스 기간중 기계적 특성을 그대로 보유할 것
- 독성 잔유물이 없을 것
- 장기간 보관이 가능할 것(만약 노출이 되지 않는다면)

VI. 유독성

1986년 국립농업플라스틱 연합회의 위원회는 플라스틱으로부터 식물로

침출될 가능성이 있는 유독성 첨가제 문제에 주목한 바 있다. 그 결과 오늘날 사용되고 있는 플라스틱 첨가제들의 알려진 영향이 매우 적음을 지적하였다.

또한 Scott-Gilead System에 사용된 첨가제는 극히 소량이며, Idea Masters Inc.는 이 성분들이 가진 독성효과의 추산을 통해 결정하였다.

미국대학의 현장실험이 진행되는 기간과 때를 같이 하여, 같은 종류의 실험이 Italy Bologne 대학에서 Eni-Chen Polimeri, Agro System Project 연구팀의 G. Vedran 박사의 지휘하에 시작되었다.

이 연구 결과로 Scott-Gilead System의 유기 화합물과 금속 잔유 분해물의 영향이 측정되었다. 광분해성 멀칭 플라스틱을 5~80년간 계속적으로 사용한 결과가 다양한 토양조건과 다양한 식물에 대하여 실시되었다.

그 연구결과는 최대농도에서조차도 식물성장에 아무런 영향이 없음을 지적했다. 나아가서 시험기간 끝에 식물에 의해 흡수된 금속의 분석결과는 중요한 차이가 없음을 보여주었고, 토양 내에서의 Scott-Gilead System의 분해산물의 영향은 여러 영역에서 보아도 무시 가능하다는 결론을 내릴 수

있었다. 자연실험이 이 결과의 재확인을 위하여, 미국과 유럽에서 계획되고 있다.

첨가제내 금속의 유독성 분석 실험은 이태리의 한 대학과 합작하여 수행되었으며, 이 실험을 위한 적절히 진보된 기술적 Know-How의 일부는 회사의 실험실에서 수행하였다.

실험은 적절히 장치된 온실과 개방된 들에서 시행되었다. 이러한 실험기술들은 5, 10 또는 15년간 연속적으로 멀칭한 경우의 신뢰도에 대해 실제조건이 가속화된 시뮬레이션이 고안되었으며, 주기 이후의 플라스틱 필름내에 함유된 첨가제의 토양에서의 축적량 체크를 위한 고안이 되었다.

실험 데이터는 멀칭하지 않은 경우의 그것과 비교하여 분석하였다. 이로써 다음의 결과를 얻었다.

- 첨가제를 함유한 토양과 제거된 토양과의 비교 :

여러 종류의 토양간의 차이는 없었다. 제품의 수명(Cycle)이 끝났을 때 잔존하는 첨가제들은 상용의 용제에 쉽게 용해되며, 처리 샘플과 제거된 경우간의 차이는 없었다.

- 첨가제 함유 토양내의 곡물과 제거된 경우의 곡물간의 비교 :

제품의 양과 질에 두 종류간의 차이는 발견되지 않았으며, 순환용액이나 식물조직에서 첨가제의 흔적에서도 별차이가 없었다.

참고로 추수를 위한 조언을 한다면 추수 후 쟁기질로 Top-Soil을 뒤집는 것이 좋다는 것이다. 이 작업은 아마도 필름이 눕거나 잘리게 되는데 효과적인 것이다. 이는 분해되지 않는 조각의 표면이 묻히고 집중되어 분해속도가 감소하는 것을 방지하는데 유리하다. 또한 보다 넓은 표면적을 UV 하에 노출시키는 것이 좋다. ■

THE PERFECT PACKAGE



■ 듀폰의 포장재료 Bynel* (Coextrudable Adhesive Resin)
Elvax* (Ethylene Vinyl Acetate Copolymer)
Mylar* (Polyester Film)
Nucrel* (Acid Copolymer Resin)
Selar* (OH/PA/PT/RB (Barrier Resin)
Surlyn* (Ionomer Resin)
Appeel* (Lidding Sealant Resin)

— 상기 제품들은 용도에 따라 단독 또는 조합 하여 사용할 수 있습니다.

원료공급원 : 한국듀폰(주) 폴리머사업부 포장재료담당 Tel) 721-5316
수입판매원 : 세양폴리머(주) Tel) 757-1421/3

*은 듀폰의 등록상표입니다.

EXPERIENCE IN PACKAGING



포장산업에서 쌓아온 듀폰의 경험과 앞선기술이 완벽한 품질을 약속합니다.

듀폰은 1924년 셀로판을 세계 최초로 개발하여 포장업계에 소개한 이래 식품산업의 발달에 따라 요구되는 각종 포장재의 내화학성, 봉합성, 인쇄성, 투명성, 차단성 등 자연의 어떤 포장재료도 만족시킬 수 없는 첨단소재 개발을 위해 포장산업분야에서 기술개발의 선도적 역할을 해왔습니다. 듀폰은 소비자의 요구에 맞는 제품을 개발하여 완벽한 포장재로서 필요한 물성과 원가절감, 생산성 증대를 가능케하는

포장재를 생산, 공급하고 있습니다. 특히 듀폰의 포장재는 최상의 투명도, 저온봉합성, 차단성, 내유성등이 요구되는 각종 주스, 과자, 가공육 등의 포장을 완벽하게 제공하여 줍니다. 귀사의 품질향상을 위해 완벽한 포장재를 원하신다면 먼저 듀폰으로 연락해 주십시오.

한국듀폰(주)



보다 나은 생활을 위한 보다 나은 제품

일본인 시각에 비친 한국의 포장디자인

“한국의 독자적인 모필(毛筆)에 의한 글자체를 활용한 패키지의 부재(不在)가 아쉽다.”

辻本有那/(주)샌디자이너협회/DAS/ODOU/JPDA (취재·사진제공)

본 글은 '90년 2월 개최된 「한국패키지디자인전」을 일본 디자인 관련 단체가 취재한 것으로써, 일본 포장 관련 잡지 「パッケージング」 및 「PACKAGE DESIGN」 등에 이미 게재된 바 있다. 이번 전시의 의의는 일본에서는 처음으로 「한국패키지디자인전」이 기획됐다는 점인데, 그것은 이제 한국의 포장디자인 수준이 외국의 관심을 불러일으킬 수 있을만큼 성장했다는 것을 의미하는 것이기도 하다. 우리가 우리 자신을 올바르게 평가하는 것도 물론 중요하지만, 상업성을 고려할 때 타국이 우리를 평가하는 시각도 간과할 수는 없을 것이다. 이런 견지에서 본 내용을 여기에 소개한다. (편집자 주)

서론

본고에서는 한국의 우수 포장디자인을 소개하고자 한다.

포장에는 내용물을 보호하거나, 편이성, 그리고 포장 표면부분을 이용하여 여러 가지 메시지를 소비자에게 전달하는 판촉효과 등의 여러 기능이 있는데, 최근에는 기능성뿐만 아니라 개성을 중시한 포장이 많이 선보이고 있다.

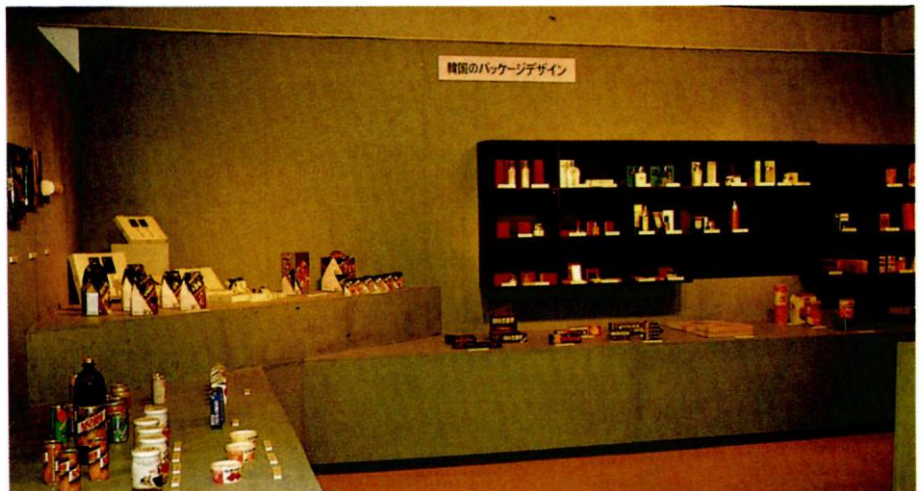
여기 소개된 내용은 지난 2월 오사카 梅田阪急 백화점에서 개최된 「세계 굿디자인전」의 30주년을 기념하여 열린 부대행사 가운데 하나였던 「한국 패키지 디자인전」에 관한 것이다.

이번 행사의 주최는 오오사카부립 산업디자인센터가, 협찬은 (社)총합디자이너협회 및 오사카 디자인오피스유니온 등이 했다.

「한국의 패키지 디자인전」 준비를 위해 한국디자인포장센터(KDPC) 및 서울패키지디자인협회(SPDA)의 협조를 받았는데 이들 단체에 대해 간략히 소개하면 다음과 같다.

1. 한국디자인포장센터 :

한국의 산업디자인과 포장(포장디자인 포함) 분야의 i) 기초적 연구 및 개발,



ii) 정보조사, iii) 교육활동 등을 목적으로 1970년 설립된 상공부 산하의 특수법인이다.

이밖에 국내외에서 디자인·포장 전시회를 개최하며, 해외 강사를 초빙해 세미나를 열기도 한다. 더욱이 1985년에는 GD마크제를 도입하여 광범위한 디자인 진흥책을 펴하고 있기도 하다.

또한 국내(서울·부산) 2개소에 골판지 생산공장을 갖고 있어 국내외에 골판지 공급을 하고 있다.

2. 서울패키지디자인협회 :

패키지 디자이너의 자질향상과 한국

패키지 디자인 발전을 위해 1978년 설립된 디자인 단체이다.

창설이후 담배·위스키 등을 주제로 한 디자인전을 개최했고, 89년에는 특집 기획으로 「한국 포장디자인 변천사전」을 개최한 바도 있다.

또 해외에 강사를 보내기며 하며, 일본 시찰·연수 등을 실시하고 있다.

현재 71개 기업의 154명이 회원으로 가입되어 활동하고 있다.

의의 및 느낀점

「세계 굿디자인전」에서 「한국패키지

디자인전」이 개최된 것은 이번이 처음이다.

한국을 대표할 수 있는 현대의 포장디자인 작품들을 보다 많은 사람들이 볼 수 있도록 하기 위해, 주최자인 오사카부립 산업디자인센터의 협조아래 본 내용을 화보와 함께 게재하게 된 것이다.

전시장을 방문하여 출품작을 보고 느낀 첫인상은 소박하며 한국적 정취가 풍긴다는 점이었다.

색채면에서는 강한 인상을 주는 대담한 색상을 사용했지만, 거부감을 주지는 않았다.

한국 역시 시장본위의 상업성을 생각한 때문인지 한글 위주의 로고보다는 영문 중심의 로고를 이용한 패키지 디자인들이 많이 눈에 띠었다. 아쉬운 점은 한국의 독자적인 모필(毛筆)에 의한 글자체를 활용한 패키지가 거의 찾아볼 수 없었다는 것이다. 이는 자체 글자체가 발달되어 있어 이를 활용한 많은 패키지 디자인을 갖고 있는 일본이나 미주와는 대조적이라 하겠다.

이번 「포장디자인전」의 특징은 한국의 포장디자인 관련 전시회에서 입상한 작품들을 중심으로 전시했다는 점인데, 이들 작품들을 통해 공통성 내지 특성을 살펴보는 데 그 의미가 있다고 말할 수 있다.

1. 민예품 포장

여기서 살펴볼 수 있었던 것은, 그동안 본격적인 패키지 디자인이 거의 이루어지지 않았던 민속공예품, 민속의장, 장식품 등에 대한 토탈 패키지의 전개이다.

크기·형태가 각각 다른 상품군에 공용될 수 있는 포장구조의 기술개발, 토탈효과를 발휘할 수 있는 리디자인의 조화 등이 상품의 이미지를 잘 표출 해주고 있었는데, 이에 한국디자인 포장센터의 역할이 컸다고 사료된다.

제23회 대한민국 산업디자인 전람회에서 대상을 받은 바 있는 「민예품 포장」을 보면, 백지와 검은 스페이스를 대담하게 분할하여 포인트 컬러를 효과적으로 살린 점이 돋보인다.

2. 식품포장

양적으로 많았던 것은 역시 식품부문 이었는데, 별다른 특징이나 새로운 면은 크게 없었다.

먼저 지기·컵·슈링크 포장·병 등에 포장된 드링크류의 포장디자인은 다양하고 다채로왔지만, 한국적 요소는 거의 찾아보기 힘들었다.

한국의 전통식품인 고추장의 포장디자인은 고추장의 이미지를 잘 나타내기 위해 빨강색을 효과적으로 이용했고, 형태는 스탠드 팩으로 하여 점두에서의 진열효과를 높였다.

두유포장도 소박한 터치의 일러스트레이션으로 색채는 명랑한 밝은

그린계로 깨끗하게 정리해 호감을 주었다.

전체 모양이 원통형과 하우스 형태로 된 쌀스넵의 포장디자인은 디자인의 원점에서 솔직하게 접근한 점이 좋았다.

또한 감자칩의 포장은 힘차고 깔끔한 인상을 주었다.

3. 기타

그밖에 화장품·문구·잡화·쇼핑백·포장지 등 랩핑류도 볼 수 있었는데, 화장품 포장의 경우, 화장품이란 테마에 구애받지 않고 표현한 즉, 고정관념을 배제한 점에 호감이 같다.

많은 포장디자인에 있어, 디자인의 보편화(세계화)를 추구한 탓인지 포장 자체만으로는 국적을 알 수 없는 무국적형 타입이 꽤 있었다.

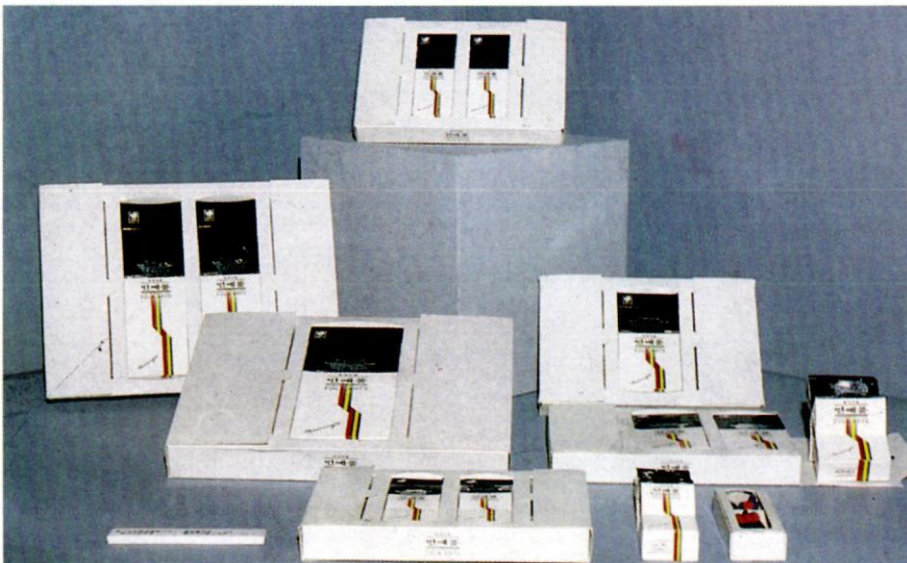
포장지 및 쇼핑백의 일련의 리디자인은 이미지 부여의 한 수단으로 이채를 띠었다.

결어

이번 「한국의 패키지 디자인전」을 통해 느낄 수 있었던 것 가운데 하나는, 한국의 패키지 디자인계가 국제화에 따라 디자인의 보편화 내지 세계화를 추구하고 있다는 사실이다.

이에 디자인계의 국제교류를 위해 물심양면으로 많은 노력을 한 관계기관의 수고를 간과할 수는 없을 것이다. ■

민예품 포장 1 (제23회 대한민국산업디자인전 대통령상 수상-'88년)



포장지/쇼핑백



민예품 포장 2
(제21회 대한민국
산업디자인전
대통령상 수상
'86년)



화장품



화장품



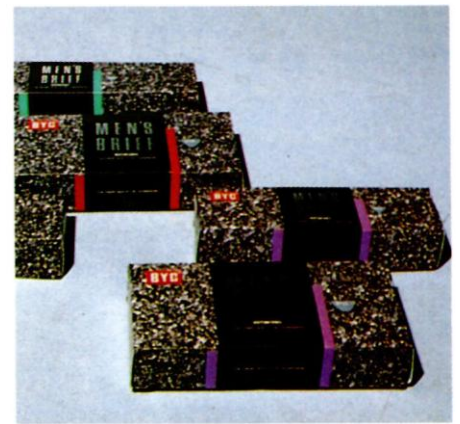
쌀과자



문구류



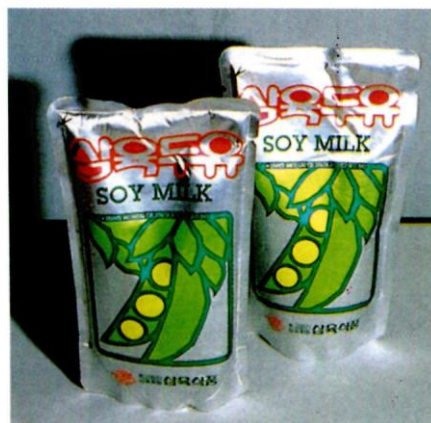
스낵류



속내의



고추장



두유



포장 고정기법의 체계화(V)

“발포 합성수지를 이용한 고정에는 폴리우레탄·폴리스틸렌·폴리에틸렌 등이 사용되며, 열성형 포장을 이용한 고정의 대표적 예로서는 스키포장과 블리스터 포장 등이 있다.”

(社)일본포장기술협회

3.5. 용기가 골판지일 경우

3.5.3 발포 합성수지를 이용한 고정

발포 합성수지는 포장용으로는 주로 완충재로 사용되고 있다. 그것을 고정재로 이용할 경우, 다음의 2가지 용도를 생각할 수 있다.

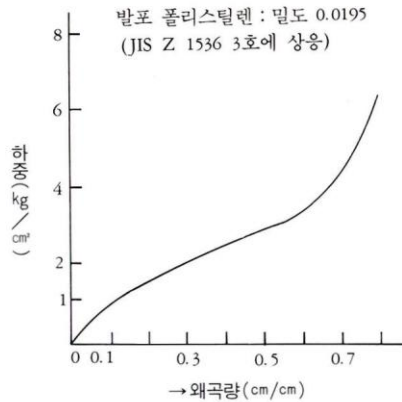
- a. 골판지 첩합재와 똑같은 사용법으로 고정유지나 공간충전에 이용할 경우
- b. 완충포장기법으로 포장될 경우, 완충재가 고정재를 겸하는 고정 유지

a. 는 앞서서도 언급했지만, 완충용으로서 사용되는 재료는 탄성 유지와 에너지 소산계(消散系:담파) 기능을 갖고 있어야 하고, 부가되는 하중에 대하여 찌그러짐이 발생할 수 있으므로 고정재의 찌그러짐은 무시할 수 있는 정도의 값, 즉 0에 가까운 값이 좋다.

이같은 상관관계를 나타낸 것이 「하중 대 왜곡특성곡선」(또는 「응력 대 왜곡선도(線図)」, JIS Z 0234)이다. <그림 1>과 <그림 2>에 발포 폴리스틸렌과 발포 폴리에틸렌의 「하중 대 왜곡특성곡선」을 나타냈다. 두 곡선 모두 0.5~1.5kg/cm² 범위에서는 경사가 크고, 하중 증가에 대한 왜곡성의 증가는 1차 비례적이다. 말하자면 탄성 비례 관계가 있는데, 고정재로서는 이 범위에서의 사용이 적합하다.

세로축, 단위하중은 kgf/cm², 가로축 왜곡성은 cm/cm 또는 그 백분율로 나타낸다. (상세한 것은 JIS Z 0234를 참조)

b. 완충재는 「일체성형」, 「첩합」이라는 제작상의 상이점은 있지만, 자신은 변위(變位)해도 물품은 보호한다는



<그림 1>하중-왜곡특성곡선(발포 PS)

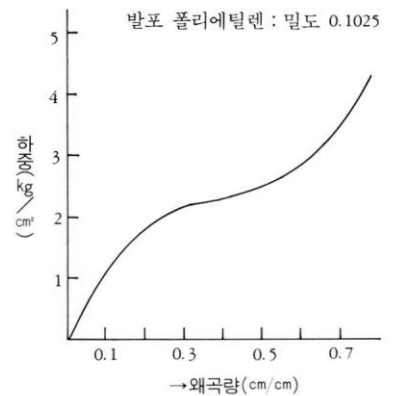
특징이 있다. 낙하로 발생한 속도변화에 따라 완충재는 압축되고, 최대변위량 까지 두께는 감소한다. 그만큼 물품 윗부분에 빈틈이 발생하게 된다. 그 후 완충재료의 탄성에 의해 물품은 원 위치로 오게 된다. (이후 감쇄진동의 형(形)을 취하여 수검)

고정기능으로서 볼 때 위와 같은 현상이 나타날 때에는 고정은 일시적으로 붕괴되지만, 주위에서 발포재가 지지하고 있어 유동되지 않은 상태에서 고정이 된다.

성형 발포재에는 설계산출의 수압면적 유지를 위해 주위에 립(Rib)이 만들어진다. 이 경우 내부의 립형식보다 외부의 립형식 쪽이 물품과 완충재와의 윗부분 공간발생이 적다.

발포 합성수지의 재질에 따라 복원성이 달라진다. 복원성이 나쁘거나 파쇄형 재료에서는 수송 경로에서 고정이 불안전할 수 있다.

3.5.3.1 발포 폴리스틸렌 및 발포 폴리에틸렌 가장 많이 사용되고 있는 발포재에는



<그림 2>하중-왜곡특성곡선(발포 PE)

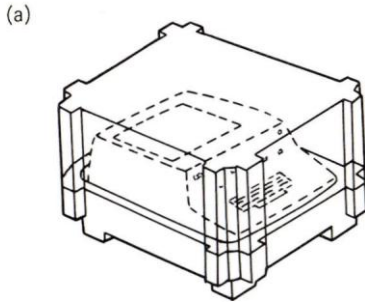
발포 폴리스틸렌(Expanded Polystyren/EPS, JIS Z 1536)과 발포 폴리에틸렌(Expanded Polyethylen/EPE)이 있다. 발포 폴리에틸렌으로서는 발포 PP, EPE와 EPS의 양쪽 소재를 병용한 발포재 등이 있는데 현재 널리 보급되어 있다.

발포 합성수지로 고정할 경우, 주의할 몇 가지 사항을 다음에 서술한다.

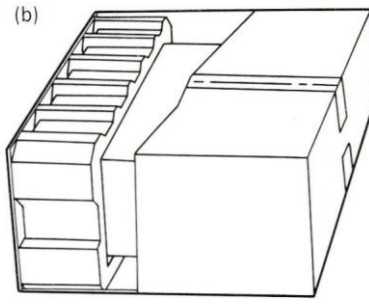
먼저 내마모성의 문제를 들 수 있는데, 경시가진(経時加振) 진동을 받으면 발포 폴리스틸렌은 가루로 부서져 전기장치 등의 개폐접점에 부착되거나 들어가게 되면 도통(道通) 불량을 발생시킨다.

둘째, 발포 폴리스틸렌은 물건의 표면과 화학적인 간섭을 일으키기 쉽다는 것이다. 특히 비닐계 성형품, 도막(塗膜), 전선 등에 있어 변색이나 변형을 일으키기 쉬우므로 주의를 요한다. 그러므로 폴리 카바 등을 물품에 덮을 필요가 있다.

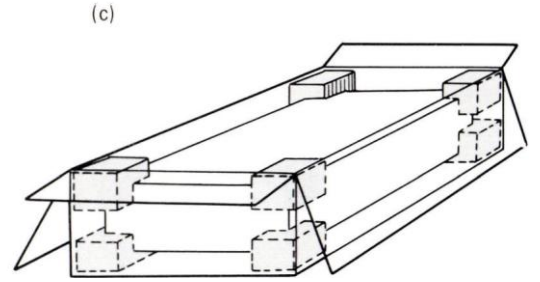
또 다른 유의점은 발포 폴리스틸렌이 연소하기 쉽고, 자기소화성·소염성이



(a) 성형 발포 폴리스틸렌(Contoured Polystyrene Foam)에 의한. 외장을 겸하고 있는데, 주로 내장으로 준비되며 외장용 골판지 상자에 넣을 수 있는 경우도 많다.



(b) 서면(稜面)에 성형 발포 폴리스틸렌을 입힌다. (End Pad) 좌우대칭이라고 정해져 있지는 않다.



(c) 서면 상하 양끝에 각(角)을 댄다. (×8) (Corner Pad)

* (b) (c), 모두 직육면체형의 물건이거나, 일단 내장상자에 넣은 물건으로 한다.

〈그림 3〉 발포 폴리스틸렌에 의한 완충고정의 예

없는 재료이어야 한다는 것이다.

포장설계자는 이상의 사항을 숙지하고 그 위에 비용이나 공급성의 모든 측면도 함께 생각하여 재료를 결정하는 것이 가장 중요하다.

완충고정지의 대표적인 예로는 〈그림 3〉에 나타난 것과 같은 방법을 들 수 있다.

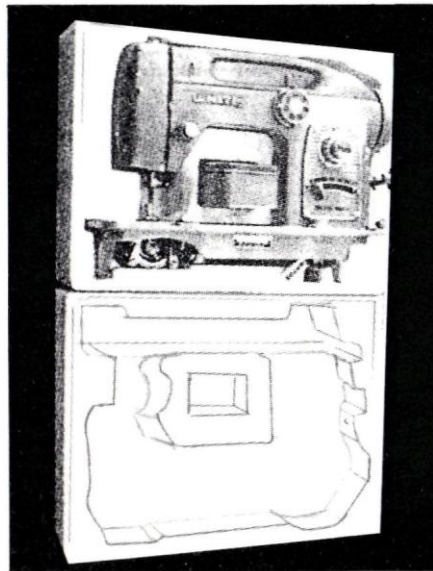
〈그림 3〉의 (a)는 발포재가 외장을 겸하고 있는 경우이다. 상부, 하부 2개로 나누어져 있지만 내면에는 물건의 응력을 받는데 적합한 면을 지지하는 부분이 성형되고(Contour-Fit Package), 완충·고정을 한다.

(b)는 물건의 양끝 지지에 이용되는 방법이다. 골판지 외장 상자에 넣을 수도 있는데, 퍼스날 컴퓨터나 워드프로세서 등의 OA기에서 볼 수 있는 직육면체 물건에는 포장 공수(工數)도 적기 때문에 많이 채용되고 있다.

다소간의 요철(凹凸)이 있는 경우는 골판지 상자에 여러 가지 발포재에 의해 만들어진 고정재를 이용하여 우선 내장용 상자에 모은 다음, 양끝지지 발포재로 골판지 외장상자에 다시 담는다. (사진 1)

(c)는 위아래 4구석에 댄 성형 발포재를 덮어 골판지 외장상자에 넣는 방법이다. 물건이 직육면체의 경우는 그대로, 또는 내장 상자에 넣어 실시하는 점은 (b)와 같은 요령이다.

모서리에 대는 재료는 발포 에틸렌에서는 판자를 절단하여 접착한 것, 원주형 재료에 3방향에서 칼을 넣어 우산 모양으로 자른 것도 사용되고



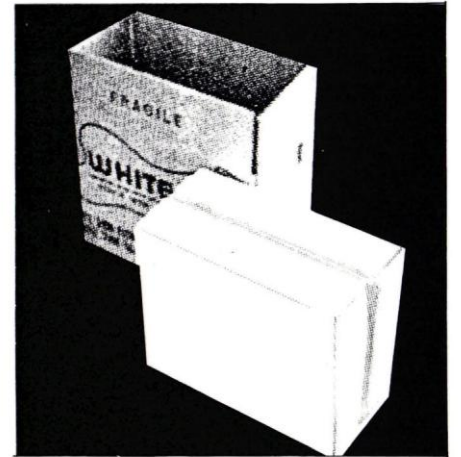
봉제용 미싱의 Arm-Bed 고정

있다.

〈사진 1〉에 일체의 성형에 의해 봉제용 미싱의 암베드(Arm-Bed) 지지 및 고정한 예를 나타냈다. 중앙부의 자른 부분은 제여기가 수납되어 고정되어 있고, 발포 폴리스틸렌재는 좌우에서 겹쳐져 골판지 외장 상자에 모아진다.

고정만을 목적으로 이용하는 발포재는 고밀도인 것을 선택한다. 발포 폴리스틸렌에 있어서 JIS Z 1536 1호 (0.036 max) 이상의 것을 선택하는데, 현재 시중에 나와 있는 발포 폴리에틸렌에는 0.068 혹은 0.098 등이 있다. (JIS K 6767시협)

사용재료의 하중 대 왜곡특성에 대해서는 〈그림 1〉, 〈그림 2〉 및 〈그림 4〉를 참조하기 바란다.



외장 상자의 왼쪽 내장을 테이프로 고정한 모습

〈사진 1〉凹凸이 있는 물건에 대한 성형된 Polystyrene Foam의 예

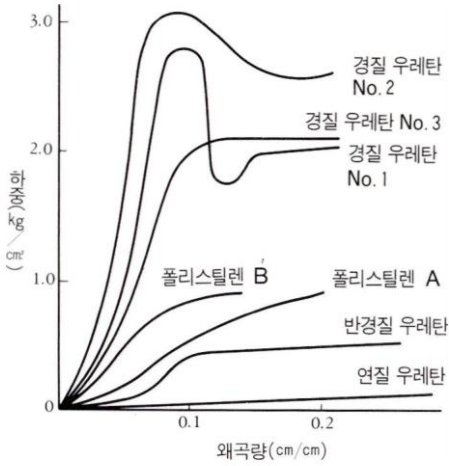
발포 폴리스틸렌은 포장용으로서 완충 이외의 용도가 있는데, 내수성과 단열성을 이용한 보냉·보온 포장에는 발포 폴리스틸렌으로 고정한다.

3.5.3.2 발포 폴리우레탄

발포 폴리우레탄 (Expanded Polyurethane)의 개발은 1950년 경이다. 그 후 발포 폴리스틸렌, 발포 에틸렌 등과 함께 포장의 완충용으로 이용되고 있다.

그러나 발포 폴리스틸렌이나 폴리에틸렌 쪽이 더 보편화된 배경에는 경제적인 것 이외에 다음과 같은 사항이 강점으로 부각된 것 같다.

- 출현이 시기상 빨랐다.
- 제품에 대한 인식이 좋았다.
- 슬라브 발포의 성형품(成形品)이



합성수지 발포체	밀도 (g/cm³)
경질 우레탄 No. 1	0.032
" No. 2	0.041
" No. 3	0.034
반경질 우레탄	0.057
연질 우레탄	0.033
폴리스틸렌 A	0.021
" B	0.012

〈그림 4〉 발포 폴리우레탄, 발포 폴리스틸렌의 하중-왜곡특성

별로 없었다.

○ 기존에 나와 있는 완충재 및 고정재가 실제 사용하기에는 너무 약하다는 당시의 인식

소니사의 米田씨는 또한 전문지 상에서 「좀 더 응력(応力)을 높이지 않으면 실용적인 재료가 못된다」라고 서술한 바도 있다.

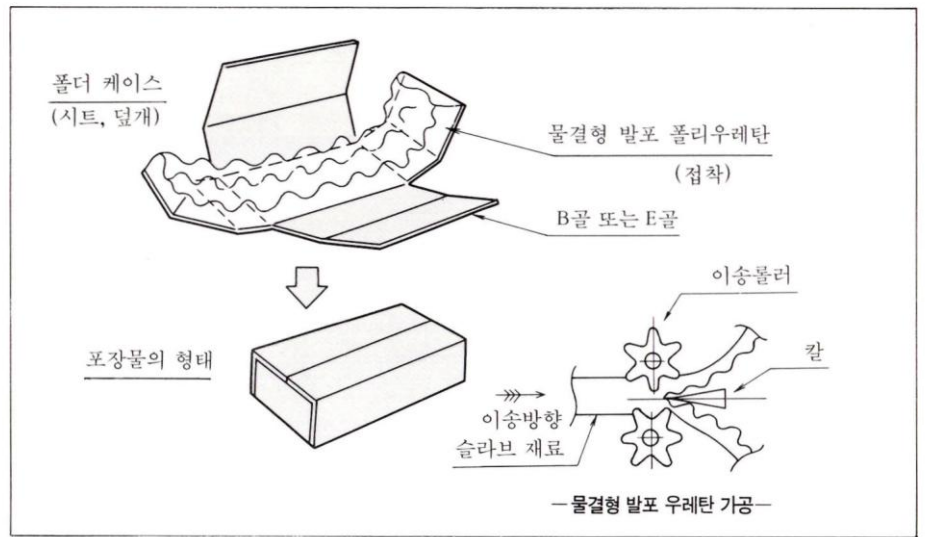
그러나 최근 사정의 변화가 있고 반도체 기술의 발전에 의해 전자기기는 아주 소형 경량(輕量)화 되었다.

거기에 메이커적인 요소가 첨가되어 Fragility가 가속도로 25G 이하의 물건도 있다. 대표적인 예로서 「자기 원반 구동장치」가 있다. 비상항행체에 이용하는 「자이로」 등도 마찬가지이다. 이것의 완충재로는 발포 폴리우레탄이 가장 적합한 재료라고 말할 수 있다.

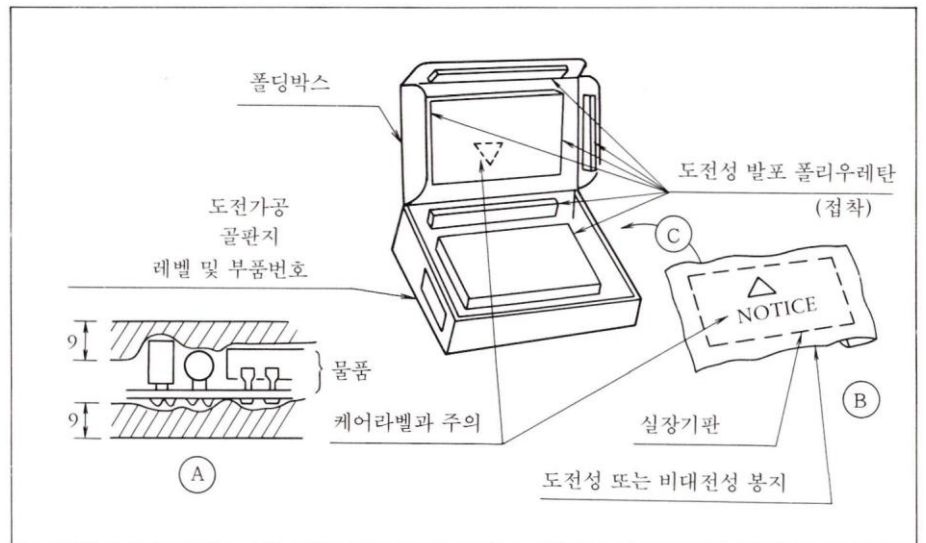
발포 폴리우레탄은 완충재로서 복원성이 좋은 것과 병행하여 하중 대 왜곡특성에 있어서 히스테리시스 효과가 보여지는 것도 특징이라고 말할 수 있다.

고정기능으로서의 전술한 다른 발포재와 마찬가지로 생각해도 좋을 것이다.

발포밀도가 높은 재료 (예를 들면



〈그림 5〉 물결형(Profile Type)의 발포 폴리우레탄의 응용예



〈그림 6〉 내정전기 포장의 완충고정 예

0.047), 거기에 반경(半硬 : 0.05)이라는 것도 있어 고정용으로 적합하다.

단, 발포 폴리우레탄이라고 하면 사람들은 「방석」 등을 연상하여 부드러운 것이라고 생각하고 있다. 그러나 이 재료는 제조공정에서 분자량을 바꿔 즉, 가교밀도를 조정함으로써 강도 및 임의의 탄력정수를 만들 수가 있다. 고정재에 적합한 등급인 것도 많은데, 발포 폴리우레탄 메이커와 협의하여 사용하는 것이 좋은 방법이다.

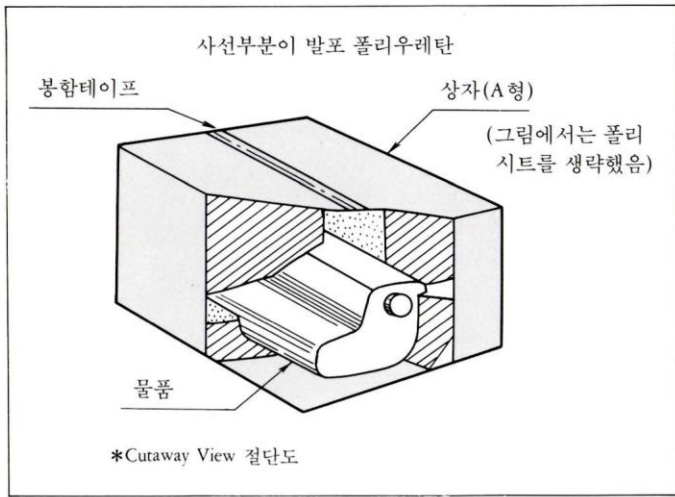
〈그림 4〉는 비교적 밀도가 높은 발포 폴리우레탄에 대한 하중 대 왜곡 특성이다.

발포 폴리우레탄의 형상가공은 쉽고, EPS나 EPE에 비해 접착제도 보통 고무계인 것을 사용할 수 있다.

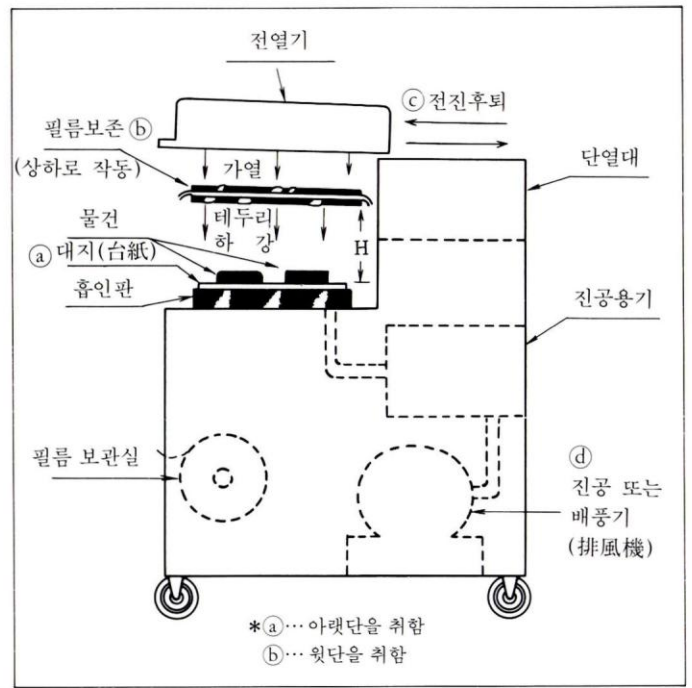
발포 폴리우레탄의 완충고정 응용예 2가지를 다음에 든다.

〈그림 5〉는 물결형 모양(Profile Type)의 발포 폴리우레탄을 나타낸 것이다. 이것을 폴더 케이스에 접착한 포장에 있는데, 10년 전 미국에서 표준품으로서 판매되었다. 부속 부품이나 옵션 부품, 리퀘어 부품 등은 다품종(多品種) 소량인 경우가 있다. 거기에서 물건의 크기도 같지 않을 경우가 있는데, 발포 폴리우레탄의 가요성(可撓性)을 이용하여 고정할 수가 있다.

2번째 예로, 오늘날 모든 전자장치에 실장(突裝)을 덮는 인쇄배선판에 사용되고 있다. 종횡의 칩수는 모듈화되어 있어 같은 칩수가 다수 있고, 두께는 거의



<그림 7> 현장 발포 폴리우레탄(FIP)의 완충·고정



<그림 8> 진공포장기의 개략

일정하지만 실장하는 소자(素子) 칩수의 차이가 있어 다소의 凹凸이 있다.

<그림 6>의 ㉠는 상자에서 ㉡의 발포 폴리우레탄으로 완충하여 고정된 상태이다. 이 포장에서는 같은 <그림 6>의 ㉢와 같이 우선 흑색의 전도성 폴리비닐봉투(입수 가능하면 핑크색 폴리)에 넣고 위아래, 주위 4곳에 전도성 폴리우레탄을 붙인 상자에 넣는다. <그림 6>의 ㉣상자는 폴더 상자이고 조립식, 봉합 테이프를 요하지 않고 내적압(耐積圧)이며 형식적인 호칭은 Roll End Self Locking Cherry Tuck Mailer이다.

다른 이점으로서 구조상 골판지의 양쪽 표면이 접하는 곳이 있는데, 이것은 양쪽 표면에 전도가공이 실시되고 있고, 양면은 전기적으로 접속되어 있을 필요가 있기 때문이다. 보통 B형의 상자에서는 금속을 캡핑한 전도용 감압 테이프(3M사 등)를 이용하여 양면을 교락(稿絡)해야만 한다. 이 포장은 진동낙하시험에 의해 충분한 완충·고정기능을 확립했다. 이 포장은 시장에 이미 제품이 나와 있다.

3.5.3.3 현장 발포 폴리우레탄

현장발포(Foam in Place)^{주)}란 폴리올과 폴리 이소시네이트의 2가지 액체를 혼합하여 우레탄 반응을 일으키게 하는 방법이다. 포장현장에서 쉽게 할 수 있는 이점이 있다.

주)FIP라고 약칭(略称)된다.

이 방법에 의하면 물건 주위에

존재하는 임의의 공간을 과부족함이 없이 채울 수 있다. 발포시 가압형에서 물건이 보유되어 고정처리로서는 매우 양호하다. 단, 완충재로서는 지지면적을 가감하기 어려운 결점도 수반한다. 이상과 같은 것 이외에도 현장 발포에 대해서는 몇 가지 이점과 결점이 있지만, 다음에 서술되는 요건을 제외하고 그밖의 것은 생략하기로 한다.

폴리 이소시네이트액은 전문 플랜트가 이용하는 TDI가 아닌 MDI를 사용하는데 독성이 강한 반면 변하지 않는다. 현장 발포는 특화측(特化則)·유기측(有機則)·극독법(劇毒法)·소방법(경우에 따라서는 고압가스) 등 모든 규제를 받고, 관청도 다르며, 상당히 복잡하다.

이들 조건이 본래의 이점에 상반되기 때문에 현장 발포는 보급하지 않고 있다.

그러나 앞에 기재한 장소는 완충·고정에는 가장 적당하다. 현재는 다행히 전문 포장용 발포 플랜트가 조업하고 있다. 발포 폴리스틸렌 성형재와 같이 거기에서 현장 발포의 방법으로 성형한 재료를 공급하여 주며 프레 몰드재라 부르고 있다. 이와 같은 서브 컨트랙터와 계약하여 특정 사양 칩수의 포장용 성형재로서 사용하는 것이 하나의 방법이다.

<그림 7>은 현장 발포우레탄에 의한 탁상 프린터의 완충 고정예의 내부

모습이다.

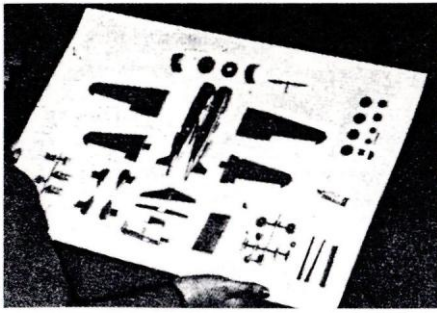
3.5.4 열성형 포장을 이용한 고정

3.5.4.1 스킨포장(Skin Package)

물건을 대지(台紙) 위에 고정하는 포장이다. 대지에는 두꺼운 종이에 가는 구멍을 가공(Perforated)한 것이 사용되고 더욱이 큰 유니트 등의 고정에서는 B골 골판지가 사용된다. 미국 시프메이트사 방식은 대지를 폴더케이스로 쳐서 만든 것을 이용하고, <그림 5>와 같은 효과를 기대하고 있다.

고정하기 위해 물건에 폴리올레핀계의 필름을 씌우고 필름의 남은 부분은 대지에 잘 붙인다. 신장된 필름은 견고하게 물건을 고정한다. 잘 붙이기 위해 필름 또는 대지에 부착되기 쉬운 가공이 이루어지고 있다.

이 포장 프로세스를 행하기 위해 진공 포장기를 사용한다. <그림 8>에 그 개략을 나타냈다. 우선 물건을 대지 위에 올려놓고 흡인판에 두며(그림 8의 ㉠), 필름을 보존 태두리에 장착한다(그림 8의 ㉢). 다음으로 전열기를 전진시켜 필름을 가열한다(그림 8의 ㉣). 연화(軟化)한 필름을 보존한 태두리를 하강시키고 조여 필름으로 물건을 꼭 덮는다. 동시에 흡인(吸引)하면 필름은 스킨타이트하게 물건에 고정되고, 또한 대지에 잘 붙게 된다. 이미 전열기는



〈사진 2〉 스킨포장에 의한 고정예

후퇴하고, 흡인도 정지되어 포장을 마친다. 이 과정은 자동 조작된다.

당초 진공주동(唧筒)으로 흡인했지만 (젓나무식 등), 오늘날에는 압력 수도(水頭)가 있는 터보블로어에 의하고 있다. 또 앞의 시프메이트식에서는 블로어로 공기를 불어 넣는 방식을 취하고 있다. 전열기를 포함하여 소요전력은 예를 들어 5.7KVA이다. (*스피머 2800형인 경우)

이 포장의 이점은 고정하는 물건의 형상 치수를 묻지 않으므로 어떠한 조합, 수량에서도 따를 수가 있고, 방진성이 높다. 대지 대신에 기포 폴라도 사용할 수 있다. 녹방지 기름을 바르거나, 완충성 부여를 할 수도 있다.

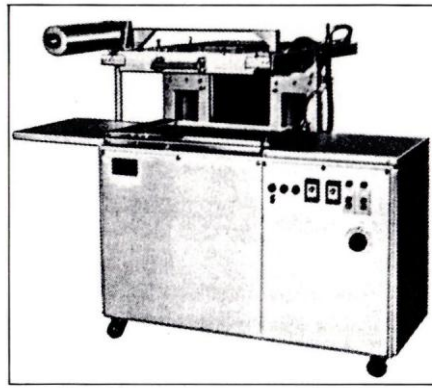
실례로서 日立工機(주) 공구의 부속품 내장 고정에 사용되고 있다. 대지의 포장은 일본 IBM(주)에서는 25년 전부터 각 전산기의 부속품 기구의 내장 고정에 이용하고 있다. 부품번호와 수량을 그 기종에 맞추어 대지에 인쇄하고, 기종 및 B/M(주) 번호와 기술레벨번호를 인쇄하는 포장 작업자는 이것에 따라 배치한다. 대지에 대한 인쇄는 어떤 기사라도 좋다.

(주)* : B/M이란 부품 재료 명세표를 말함.

본 포장은 투명하여 형상·수량을 확인할 수 있고 분실의 위험도 없으므로 「좌금(座金)이나 작은 나사가 1개 부족하다」라는 것과 같은 크레임 발생을 막을 수 있어 신용에 도움을 준다.

(사진 2)

필름은 현재 PVC, 폴리에틸렌이 이용되는데, 폴리에틸렌의 경우 EVA 코팅의 것이 사용되고 대지에는 잘 붙지만 물건에는 잘 부착되지 않는다. 등쪽이 높은 물건의 고정 등 연장을 요할 경우에는 아이오노마 수지(예를 들면



〈사진 3〉스킨포장기의 예

- 사양 : 포장면적(550m/m×400m/m)
- 포장능력 매분 3회
- 소요능력 :
- 히터 3개 200V 3.6KW
- 구동모터 3개 200V 0.2KW
- 진공모터 1개 100V 1.2KW
- 절단히터 1개 100V 0.2KW
- 조작전원 1개 100V 0.5KW
- 기계치수 :
- 세로 1.6m
- 높이 1.4m
- 폭 0.6m
- 중량 250kg

〈표 1〉 PE, PVC, 사린 A 등의 특성 비교

항 목	폴리에틸렌	스킨팩용 PVC	사린 A	시 험 법
항 장 력(Kg/cm ²)	200~220	280~330	280~300	ASTM D-638
신 장(%)	500~650	240~260	300~400	"
인 열 강 도(Kg/cm ²)	63	40~90	80~90	JIS Z-1702
낙 하 충 격 강 도(Kg/cm)	25	50	100	Du Pont법
취 하 온 도(°C)	-60	5~20	<-113	ASTM D-746
견 고 성(Kg/cm ²)	1200	300~1800	1750	ASTM D-747
투명도 {				
뽀연정도(%)	3~4**	0.5**	0.5**	ASTM D-1003
그 로 스	80**	100	90	ASTM D-523
투 습 도(g/cm ² /24hrs)	16	60	25	JIS Z-0208
가스투과도(cc. mm/m ² /hr. atm)	8	3	3	ASTM D-1434
내 유·내용제성	양 호	양 호	우 수	-
내 산·알카리성	우 수	양 호	양 호	-
내 후 성	우 수	우 수	차외선 안정제가 필요	-
비 중	0.93	1.3	0.96	ASTM D-792

*측정에 사용한 필름두께 : 0.08mm

**스킨팩 뒤면을 측정된 것임.

「사린 A」 : 상품명)가 이용된다. 〈표 1〉에 PE, PVC, 사린 A 등 3종의 물성(物性)을 나타냈다.

대지에는 코팅 볼드지 등이 사용되고, 보통은 42~45KR 정도이다. 골판지는 중량품(重量品)에 이용되지만, 세공가공에는 별 영향을 미치지 않는다. 포장가능한 물건의 높이는 필름 보존 테두리의 유효높이(그림 8의 높이)로 한정되지만, 스피머 2800형의 예를 들면 약 250이다. 〈사진 3〉에 기계를 일례로 나타낸다.

스킨포장은 가볍고 작은 물건용이라고 생각되기 쉽지만 0.5~1kg의 기계 제품도 고정한다. 〈표 2〉에 응용에 대한 개략을 나타냈다.

3.5.4.2 블리스터 포장(Blister Package)

스킨포장이 유연한 필름으로 고정된 것에 대해, 블리스터 포장은 열성형한 경질 열화비닐 필름을 입혀 고정한다. 미국에서는 버블포장(거품모양의 포장)이라고 말하기도 한다.

블리스터 외형은 앞에서 예로 들었던 스피머 2800형과 같은 기계로 충분히 성형할 수 있다. 단, 목형(木形) 또는 알루미늄 금형을 사용한다. 이것이 다품종 소량생산에 따를 수 있는 스킨포장과 다른 점이다.

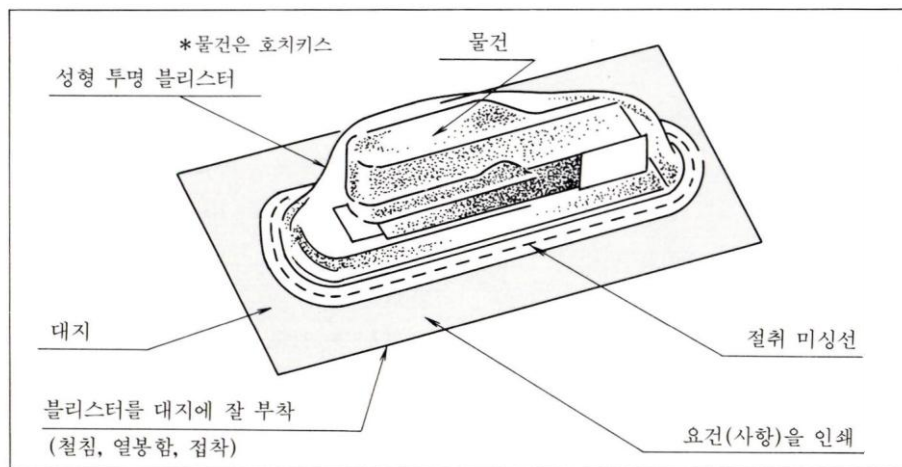
블리스터 포장은 어느 정도의 강도와 강성을 가진 포장으로 외력에 잘 견디고 고정이 손쉽다. 〈그림 9〉가 그 포장의 실례이다. 이와 같이 성형 주변에 고리연결 부분이 있고, 대지에 대해서 철침, 열봉합, 접착 등에 의해 잘 붙는다. 포장을 푸는 공수(工數)를 생략하기 위해 미싱가공을 하는 수도 있다. 열봉합을 위해서는 대지에 비닐 코팅이 입혀진다.

블리스터 고리연결 부분의 양쪽을 구부러 대지에 슬라이드하여 결합하는 방법도 있고, 감압 테이프나 철침으로 슬라이드 부분을 고정시키는 방법도 있다.

열화비닐 필름은 일반적으로 0.15~0.5가 이용된다.

〈표 2〉 진공포장기의 응용 개략

사례	포장기의 진행 순서 주) *...블리스터 포장	포장 공정		주된 용도
		a) ...준비	b) ...완성	
1	상단: PET 접착필름 0.08~0.3t 하단: 비코팅 대지	a) 대지 표면 내에 물품을 둔다.	b) 구멍 뚫는 것으로 트리밍	자동차부품, 일용품, 전기부품 등의 점두판매품
2	상단: PET 접착필름 0.08~0.3t 하단: 골판지 대지	상자를 채우는 수용효율을 좋게 하기 위해 가능한 한 많은 물건을 배치한다.		제품, 부품, 조립품 등의 발송 (국내, 외국)
3	상단: 경질 PVC 필름 하단: 비닐코팅 대지			무거운 물건의 발송 (예를 들면 소형 모듈)
4	상단: PET 접착필름 또는 비접착 필름(0.08~0.3t) 하단: 기포 PET	기포 폴리에틸렌(에어캡 등)을 절단하고 물건을 둔다.		지문제거 녹방지 기름 등으로 쉽게 녹이 난 것을 닦음(부품의 포장) 등
5	상단: PET 비접착 필름(0.045~0.2t) 하단: PET 부분 구멍 열림(0.03~0.08t)	a) 하단 PET의 소정 표면내에 물건을 둠 b) 열을 빼는 형 또는 작은 칼로 트리밍		일본과자, 부품
6	상단: PET 접착필름(0.08~0.3t) 하단: PET 부분 구멍 열림(0.03~0.08t)	a) 아래 PET의 구멍이 없는 부분에 물건을 둔다. b) 열을 빼는 형 또는 작은 칼로 트리밍		식품(생선목), 냉동식품, 일본과자 등
7	상단: 경질 PVC 성형품(블리스터) 하단: 비닐 코팅 대지			부품, 일용품의 복잡한 형상의 것, 고정역점이 제한된 것, 굴러가는 것
8	*상단: HDPE 또는 PP 등(0.2~2t) 하단: 판금형, 목형			내장용, 패치선, 속분리 등
9	*상단: 경질 PVC(0.2~1t) 하단: 경금속형			블리스터 포장용의 블리스터 작성, 내장용 패치선 등



〈그림 9〉블리스터에 의한 고정예

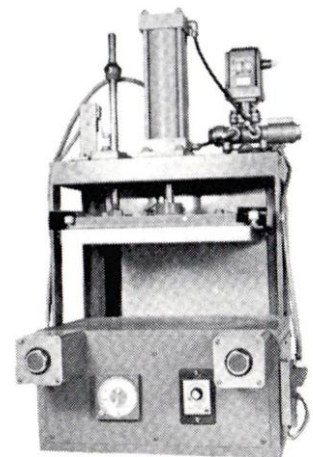
물건의 높이가 큰 것, 즉 각별히 신경써서 묶는 것을 요할 경우에는 플러그를 누르는 식인 감압형 성형기계가 이용된다. 모두 서브 컨트랙터에게 맡길 경우가 많다.

의약품이나 과자에 있어서 PTP 포장은 자동화 포장이지만 원리적으로는 블리스터 고정과 공통된 방법이라고 말할 수 있다.

또한 블리스터에는 주변의 가스를 취하는 트리밍 공정이 존재하고 있어, 스킨포장의 주변 제거보다도 공수를 요한다. 열봉합, 트리밍 모두 개별 기계를 요한다. 〈사진 4〉에 블리스터

열봉합기를 나타냈다. 소요전력은 약 2 KVA이다.

블리스터의 포장고정에 대한 응용예로서 3.5.1.3 항에서 언급한 것처럼, 블리스터 수법에 의해 여러 가지 모양을 만드는 일이 많아지고 있다. 일용품에서는 티백이나 비스킷 등의 식품포장에 자주 이용된다. 취급이 편리하고 자동화 적성도 좋다. 먼지의 오염 위험성도 적고 비대전성 재료도 있다. 단, 수송에 의한 진동으로 부서져 가루가 나오는 경우도 있으므로, 전자부품 등에서는 진동시험 (JIS Z 0200)을 해보는 것이 좋다.



•사양

실면적 : 300mm×260mm

실린더 직경 : 80φ

실린더 스트로크 : 140mm

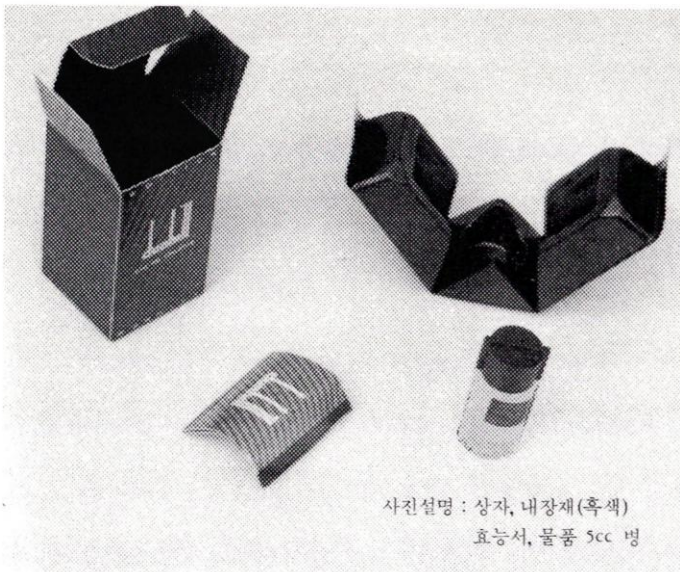
〈사진 4〉블리스터 열봉합기의 일례

또 성형품의 구석부분은 가소성 유동에 의해 얇아지고 강도가 떨어지는 점에 유의해야 할 필요가 있다.

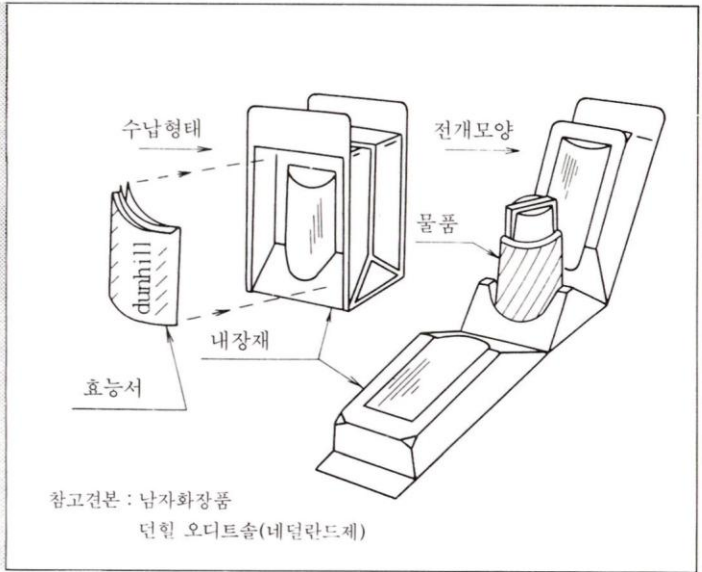
성형성을 고려해 일반적으로 두께가 0.2인 폴리스티렌 필름이 많이 사용되고 있다.

응용예를 〈그림 10〉에 나타냈다. 완충 및 고정을 요령있게 실행했고, 상업포장적인 견지에서 좋은 인상을 주고 있다.

의료용품에 있어서는 위생적이고



사진설명 : 상자, 내장재(혹색)
효능서, 물품 5cc 병



참고전본 : 남자화장품
던힐 오디트술(네덜란드제)

<그림 10>액체 화장품의 고정예(바깥치수 : 40×40×70h)

결합이 있는 물건이 없이 순서있게 배열된 포장이 요구된다.

3.5.4.3 수축필름 포장(Shrink Package)

작은 물건은 수축필름으로 고정할 수 있다. 여기서는 이것에 대하여 서술한다. 큰 화물에 대해서는 제4장 팰리트 위의 고정기법편에서 상술하기로 한다.

전술한 스킨 및 블리스터 내장은 공통 원리에 입각하고 있지만, 수축포장은 다르다. 이것은 진공흡인 장치를 이용하고 있지 않다. 형상 환원(Builtin Memory) 기능을 가진 투명필름으로 물건을 싸서 열봉합하고, 가열터널 장치를 통과시킴으로써 필름은 본래의 형태로 수축하며 장력(張力)을 써서 고정한다. (열수축 필름이라고도 함)

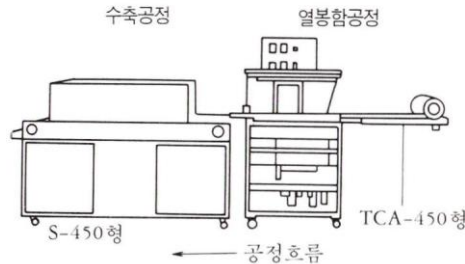
사용되는 필름은 PVC·PP(0.02~0.03), PE(0.05~0.08t) 등이다.

기계는 랩핑하여 열봉합하는 유니트와 가열터널 유니트로 시스템을 구성한다. 열원의 소비전력은 4~8KW이다.

<그림 11>이 그 일례로써 표준적인 시스템을 나타냈다. 이외에 자동 포장라인에 투입할 수 있는 기계도 있어 3방향 봉합에 의해 방진, 방습을 기대하고 있다.

단, 이와 같은 경우에는 스킨 또는 블리스터 쪽이 고정효과가 뛰어나고, 적용대상도 많다.

<사진 5>는 멕시코풍 식품 「타코스」의 디너 세트 포장인데, 상자의 오른쪽 아래에 「완충포장」이라 쓰여 있고, ①의



<그림 11>수축포장 시스템의 예

• 사양

S 450	TCA 450
7~14m/min 변속	3P 200V, 1.1KW
0~220°C 열제어	6kg/cm ² 200ℓ/min
200V, 3相, 8 KW	입력식 열봉합
200W 105W	450(가로)×400(세로)
450×200 (높이)	1460ℓ×80W×900h
1510×660×1060 (높이)	



<사진 5>열수축 필름을 이용한 보강·고정의 예

상자에는 캔 타코스소스와 알루미늄 라미네이트 파우치에 들어있는 조미료 타고 시즈닝 믹스 ②가 들어 있으며, 더욱이 주인공인 타코셀①이 모여져 있다.

타코셀은 두꺼운 전병상태의 U자형 물건으로 속에서 캔이 부딪치면 단숨에 깨져 버린다. 그래서 12장의 타코셀의 내장에 관한 연구가 이루어지고 있다. 개별 타코셀은 백판지에 들어있고 췌기

형태의 심이 또한 들어있다. 마치 주름진 병의 형태로 응력을 지탱하고 있다. 전체는 백판지의 C형 상자에 넣어서 수축필름으로 고정되어 있다. 간단하며, 비용이 적게 들고, 손상되기 쉬운 물건의 강도향상 및 고정역할을 하고 있다. 거기에다 청결하다. 다른 포장방법에서는 이루어질 수 없는 효과라 할 수 있다.

골판지 제조이론과 응용 (I)

“골심지의 파괴 억제를 위해서는 일정한 두께, 정확한 형태보유, 적절한 수분관리(8~10%)가 필요하다.”

김순철 한국지기공사대표

우수한 물성의 골판지를 생산하기 위해서는 좋은 재료(종이, 접착제 등)를 선택하는 것이 그 전제조건이 되겠지만, 그에 못지 않게 적합한 제조기계를 사용하고 제조기술을 적용하는 것 또한 중요하다.

본 내용은 사용자들에게 질 좋은 골판지를 제공하기 위해, 제조현장에서 꼭 알아두어야 할 사항들을 다룬 것으로 앞으로 몇 회에 걸쳐 연재될 계획이다. 골판지 제조에 관한 일반적인 개요보다는 실제로 골판지 제조업에

종사하고 있는 실무자들에게 필요한 제조이론 및 그 응용, 그리고 최신 동향들을 중심으로 엮어나갈 계획인데 관계되는 분들에게 좋은 활용자료가 되길 바란다. [편집자 주]

편면기 (Single Facer)

I. 개요

1. 핑거타입 편면기

편면기(Single Facer)의 상하 골 롤(Roll) 사이에서 형성된 골(Flute)은, 원형(原形)의 원지 그대로 되돌아 가려는 복원력 및 원심력 등에 의해 일단 형성된 골이 다시 평평해지려는(Fluff Out Force) 것을 억제하기 위해 핑거(Finger)를 사용해 제작된 것이다.

그러나 여기 이용된 핑거는 골의 평면화(평평해짐)를 억제하는 데는 큰 도움이 되지만, 펼쳐지려는 골을 억제시키는 데 따른 여러 가지 부작용이 많다.

예를 들면 연속적으로 접착하면서 지나가는 골심지에 마모되어 핑거형태가 변형되거나, 골 롤에 골심지가 감기면 뒤로 밀려 뒤틀려져 골의 형태를 이그러지게 하며(골의 High, Low 현상), 골 정상에 핑거마크(Finger Mark)를 이루어 풀의 접착을 방해하는 등 여러 가지 부작용을 일으키고 있다.

그리하여 핑거를 사용하지 않고도 일단 형성된 골이 퍼지지 않도록 하는 편면기를 개발하였는데, 이를 기존의

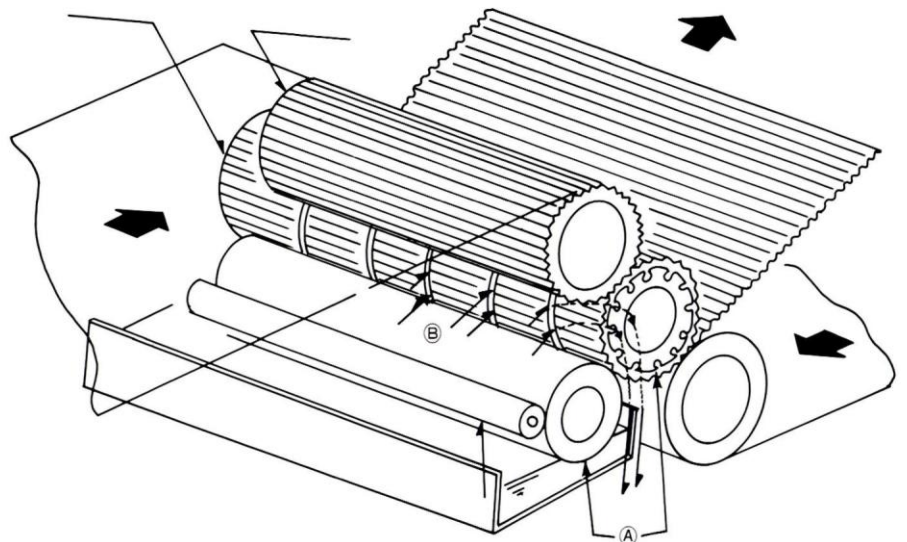
핑거타입 편면기와 대별하여 핑거리스(Fingerless) 편면기라 부르고 있다.

2. 핑거리스 편면기

핑거리스 편면기도 그 구조에 따라 여러 형태로 나누어 볼 수 있는데, 크게 나누어 골의 외주(外周)에서

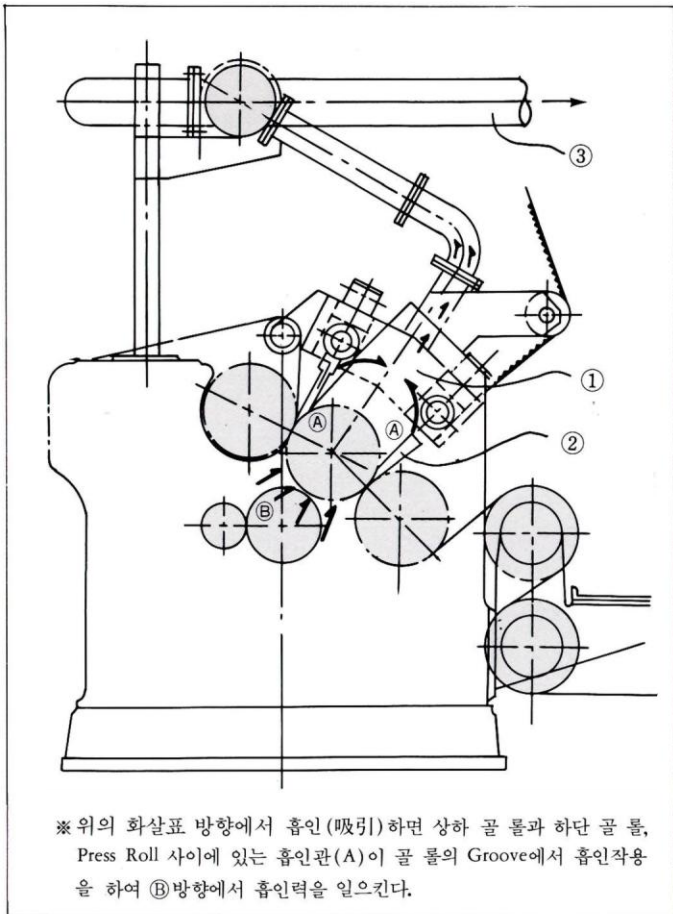
가압(加圧) 공기로 골이 퍼지지 못하게 하는 가압형과, 골 롤의 내부에서 골심지를 빨아 당겨 퍼지지 못하게 하는 등의 방법이 있다.

골 롤의 내부로부터 흡인하는 방법에는 <그림 1>~<그림 3>과 같이 Mitsubishi, Uchida·Isowa 등이 제작한 것이 있고, 가압식에는 서독의



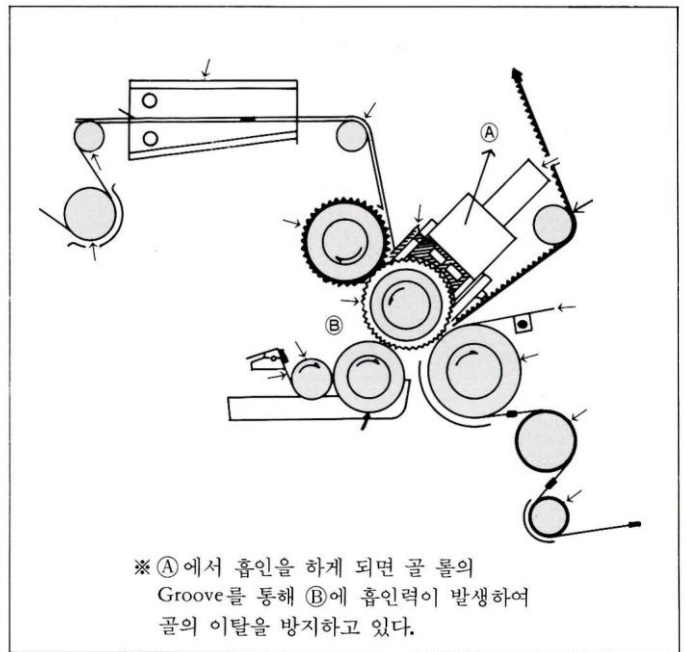
※Mitsubishi 사의 Fingerless Roll의 경우는 화살표 A 방향에서 진공펌프로 흡인하면 화살표 B에서 공기가 흡입된다. 따라서 B면에 형성된 골은 이 화살표 B 방향의 흡인력에 끌리며 골이 골 롤에서 벗어나지 못한다.

<그림 1> Mitsubishi사의 Fingerless형 골 롤



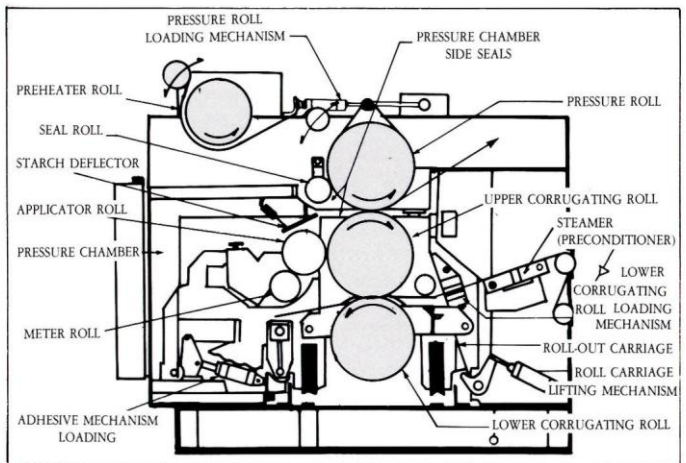
※ 위의 화살표 방향에서 흡인(吸引)하면 상하 골 롤과 하단 골 롤, Press Roll 사이에 있는 흡인관(A)이 골 롤의 Groove에서 흡인작용을 하여 B방향에서 흡인력을 일으킨다.

〈그림 2〉 Uchida사의 Fingerless형 편면기



※ A에서 흡인을 하게 되면 골 롤의 Groove를 통해 B에 흡인력이 발생하여 골의 이탈을 방지하고 있다.

〈그림 3〉 Isowa사의 Fingerless Roll



〈그림 4〉 Langston의 가압형 Single Facer

Peter's, 이태리의 Agnati, 미국의 Langston(그림 4) 등이 있다.

어떤 종류의 핑거리스나 각기 장단점이 있지만, 일반적인 것을 살펴보면 다음과 같다.

미쓰비시사가 만든 흡인형은 비교적 방열이 적고 흡인력이 충분하여 양호하나, 제작공정이 어려워 골 롤의 제작비가 높은 것이 흠이다.

또한 Isoa 사의 핑거리스 롤은 비교적 방열이 많고 골심지가 덮이지 않는 반원주의 Suction Groove Seal Plate가 문제시되고 있다.

Seal Plate를 잡고 있는 환봉(丸棒)과 골 롤의 열팽창이 다르기 때문에 Seal Plate가 Groove의 어느 한 쪽만을 마멸하게 되어 Groove가 자꾸 커지는 문제가 있으나, Roll의 가공이 용이한 장점도 갖고 있다.

Uchida 사의 핑거리스 편면기는 흡인홈(Suction Groove) 안에 삽입된 흡인 파이프로 흡인하고 있어 비교적 방열은 적으나, 흡인 파이프 구경(口徑)이 적어 쉽게 막혀 버리는

단점이 있다. 특히 작업중에 호액(糊液)이 빨리 들어가면 청소하기에도 어렵게 막혀버리는 일이 있어 비교적 작업성이 낮다.

가압형은 글루 롤(Glue Roll) 부분을 포함하여 골 롤의 반원주부를 밀폐해야 하는 문제가 어렵다. 대체로 정지된 밀폐실과 주행하는 종이간의 봉합은 회전하는 Gum Roll에 의존하고 있지만 그 마모에 따른 대책 등이 다소 문제시된다. 하지만 골 롤에 특별한 가공이 없어 롤의 제작이 용이하다.

II. 골형성에 따른 Profile과 Fracture

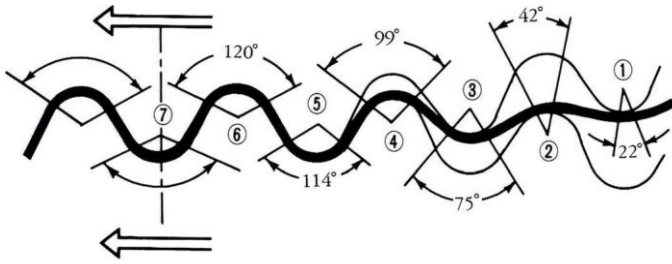
1. 골의 Profile

압축강도 및 평활한 표면을 얻기 위해서는 우선 적절하면서도 손상이

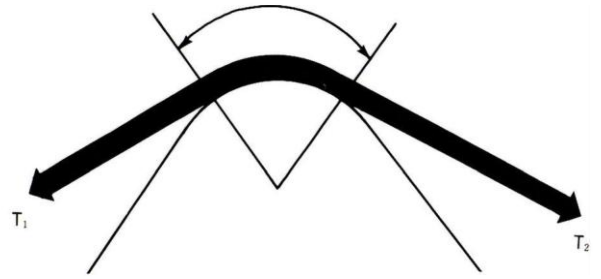
없는 골(Flute)이 이루어져야 한다.

적절한 골을 이루려면 좋은 골 롤의 Profile과 그 Profile에 합당하는 골을 이룰 수 있는 작업조건이 필요하며, 손상없는 골을 만들기 위해서는 골심지의 특성을 제대로 갖추고 있어야 한다.

그런데 골이 형성되는 과정을 살펴보면 의외로 복잡한 과정을 거치게 된다. 골심지는 상하 골이 이루는 복잡한 골 사이의 미로(Flute Labyrinth)와 골정(頂)의 접촉, 그리고 그 접촉에 따라 많은 장력이 필요하게 된다. 뿐만 아니라 초당 수 백회에 달하는 장력 사이클 등이 발생하고 있으므로 골심지는 프리컨디셔너에서 가열·가온하고는 있지만 경우에 따라서는 골정(Flute Tip)이나 골의 정갱이(Flute Shank)

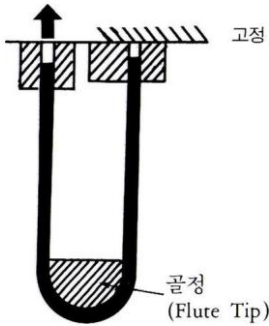


〈그림 5〉 C골에서 상하 골 롤이 만드는 Labyrinth 포각의 합은 472°



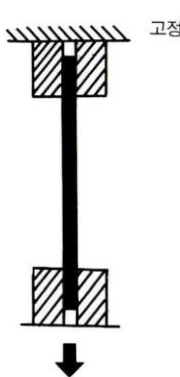
〈그림 6〉 C골의 골 단면도

〈Tension and Bending〉



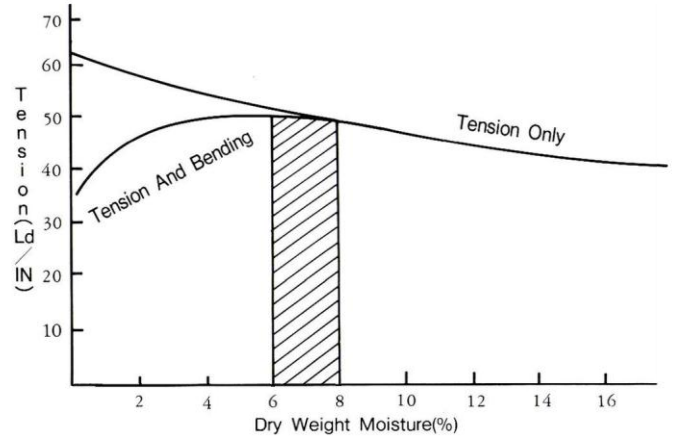
※ 항장력을 측정하는 올바른 방법(○)

〈Tension Only〉



※ 위와 같은 방법으로 측정하는 것은 올바르지 못하다.

〈그림 7〉 항장력 측정방법



〈그림 8〉 골심지의 적절한 수분범위

등에서 파열되는 경우가 많다. 골심지는 Profile에 일치되는 골로 만들어지고 그것이 그대로 라이너에 접착되어야 한다.

2. 골심지의 항장력 및 적절한 수분범위

〈그림 5〉에서와 같이 골심지는 ①에서 ⑦의 방향으로 운동함에 따라서 Tip을 둘러싸는 포각(Wrap Angle)이 커지고 그에 따라 접촉면과 압력이 상승하여 장력(Tension)이 증가하는데, 그 최종 장력은 ⑥과 ⑦ 사이에서 발생한다. 그리고 장력은 ①~⑦까지 합한 포각 472°와 그 미끄럼 마찰력(Sliding Friction)에 의해 발생하고 그 최대 장력은 ⑥과 ⑦ 사이의 Flank에서 발생한다.

그리고 포각에서 일어나는 Sliding Friction은 수분에 따라 많은 차이가 있는데, 동일한 중심지에서 수분에 따른 Sliding Friction 계수를 보면, 〈표 1〉과 같이 수분이 적을수록 적어져 4%에서 0.25이고, 10%에서는 0.4에 달하여 그 최종 종이의 장력은 15.67Lb/IN 대 53.95Lb/IN로 변한다. 그러므로 Sliding

Friction을 적게 하기 위해서는 수분이 적을수록 좋다.

또한 골심지의 항장력(Tension Force)은 동일 평면상에서는 수분이 적을수록 장력이 증가하지만, 굽힘과 장력이 공유할 때의 장력은 6~8% 수분일 때가 제일 강하고 그 이상 또는 이하에서는 적어진다. 따라서 골심지의 항장력은 원칙적으로 〈그림 7〉과 같은 골 모형을 거쳐 잡아 당기는 방법으로 측정하는 것이 적절하며, 골심지의 수분은 6~8%일 때가 가장 좋다.

3. 골심지의 파괴 및 그 억제방법

골심지 강도가 충분치 않거나 골의 정경이 내에서 골심지가 팽 조이지 않고 유동적일 때 골정이 고정되면 골정 파괴(Tip Fracture)가 발생하고 그 반대의 경우는 정경이 파괴(Flank Fracture)가 발생한다.

이와 같은 Tip이나 Flank Fracture 등은 눈에는 잘 띄지 않으나 이미 골심지의 장력은 제로(0) 상태이므로 골판지의 평압(Flat Crush)과 압강(圧強)

〈표 1〉 함유수분과 Friction Force와의 관계 (단, $T_1 = 2^{L\theta} / IN$ 일 때)

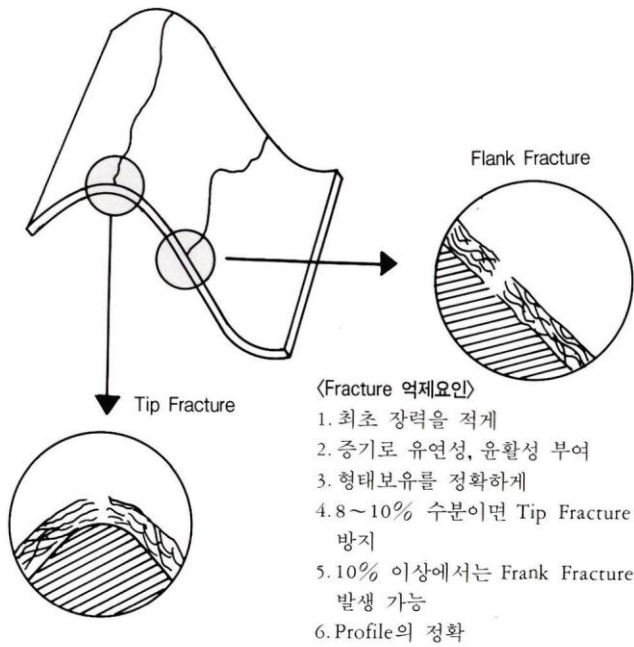
수 분	(f)	$e^{f\theta}$	T_2
4%	0.15	3.44	6.88
	0.20	5.19	10.38
	0.25	7.83	15.67
	0.30	11.84	23.66
	0.35	17.85	35.70
10%	0.40	26.97	53.95

※ T_1 : 최초 장력, T_2 : 최종 장력
e : 자연 대수(log), F : 마찰계수
 θ : Tip의 포각(Radius)

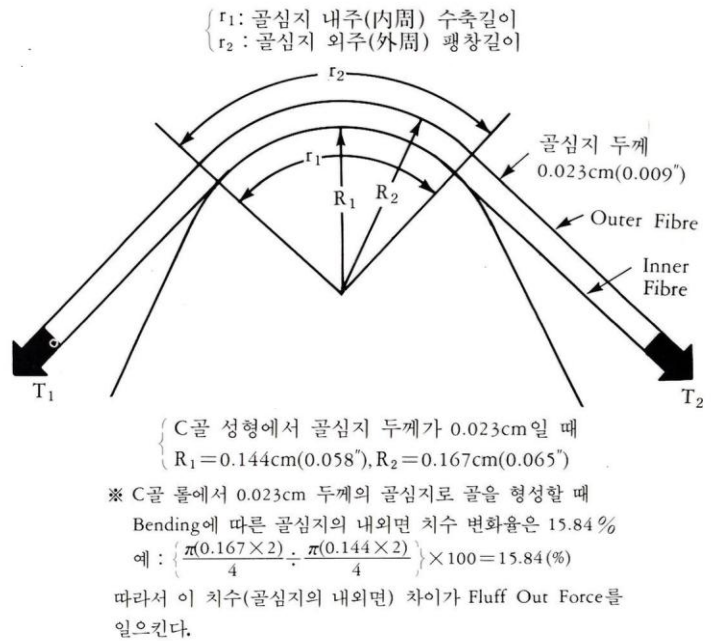
* Tension = Sliding Friction과 Wrap Angle의 $ee(e^{f\theta})$

등에 심한 영향을 준다. 따라서 Tip이나 Flank 어느 곳에서도 Fracture가 발생하지 않도록 하기 위해서는 상하 골 롤이 만들어내는 미로(Labyrinth)가 정율(定率)로 점진적으로 좁아져 〈그림 5〉의 ⑥, ⑦ 사이에서 골심지가 고착되어야만 한다.

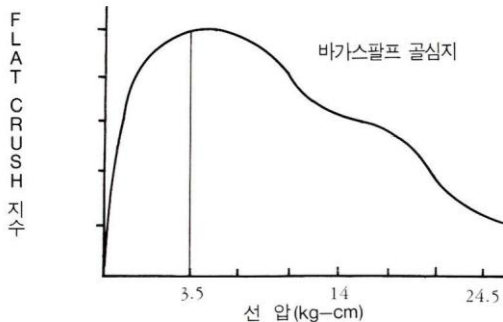
또한 골심지 두께는 일정 불변해야 하고, 최초장력은 가급적 적게 하고, 기름·왁스·증기 등으로 골심지에 유연성을 주어야 하며, 정확한 형태보유



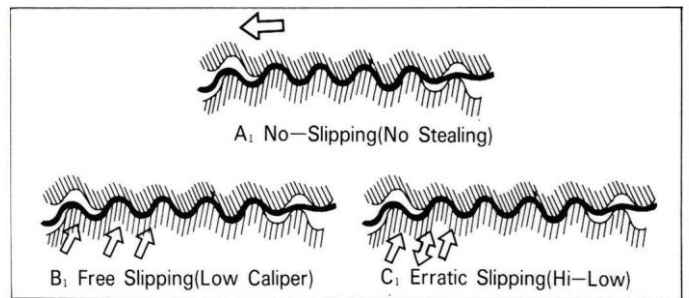
〈그림 9〉 골심지의 파괴



〈그림 10〉 골심지의 형태보유



〈그림 11〉 선압(線壓)과 후랏트 크라쉬치(值)와의 관계



〈그림 12〉 골이 정상적으로 형성되지 못할 경우

(Shape Retention)을 유지하는 것은 물론 적절한 수분관리(8~10%)가 필요하다.

여기에서 형태보유란 골 롤 사이에 들어간 골심지가 골을 이루면서 일으킨 길이, 두께 방향의 변형률을 말한다. 이 형태보유가 크면 클수록 골성형이 확실하고, 골이 평평해지려는 힘도 적어진다.

길이방향의 형태보유는 골 롤 사이에서 골을 이룰 때를 분석해보면, 〈그림 10〉과 같이 확실하게 골심지가 굽어져야 하고 그에 따라 골심지의 내외(内外)면 치수가 확실하게 되어야 한다.

이렇게 변화된 치수가 복원되려고 하는 힘이 Fluff Out Force이며, 이 복원력을 적게 하기 위해서는 골 롤의 설계가 필요하다. 그러나 지금까지의 경험으로는 이 복원력을 0으로 할 수는 없기 때문에 그 보조수단으로써 핑거나 가압력 또는 흡인력으로 억제시키고 있다.

그리고 골 롤의 Nip 압력과 골심지의 평압치를 보면, 〈그림 11〉과 같은 포물선이므로 필요 이상의 가압은 피하면서 최대 Crush 치를 유지해야 할 것이다.

한편 두께 방향의 형태보유를 보면, 미로의 골은 No.1에서부터 들어가기 시작하여 중앙 라인의 No.7에 이르면서 Tip 부분은 물론 Shank 부분에서도 가압되어 몇 % 정도의 두께 감소율이 일어나는데, Mckee에 의하면 골의 벽(Shank)에서 3.5kg/cm²의 압력을 받아 골심지 두께가 15~20% 정도 감소되었을 때가 제일 큰 Flat Crush 치를 갖게 되고, 이 때의 골 정(Tip) 두께 감소율은 35% 내외에 달한다고 말하고 있다.

4. 비정상적인 골의 형성 요인

골심지가 〈그림 12〉의 A에서와 같이 상하 롤 사이에서 골이 형성될 때 제일

큰 압력은 중앙 라인이점에서 발생한다.

그러나 만일 이 점에서 골심지가 미끄러진다면 떨어 들어가는 골심지의 장력 T_1 이 거꾸로 골심지를 잡아 당기는 현상이 되어(이것을 골심지의 Stealing 현상이라 함) 골이 전반적으로 낮아지지만, 그 모형은 균일하게 보인다. 이런 골 상태를 Low Flute 현상이라 한다. (그림 12의 B)

한편 중앙 라인에서 충분히 잡아주지만, 어떤 원인 등으로 Flute Roll이 진동하면 되면 그 순간 중앙 라인에서는 Stealing이 일어나서 그 주변의 골을 낮게 만들어 버린다. 이렇게 됨으로써 낮은 골과 정상적인 높은 골이 혼재해 있는 것을 Hi-Low 현상이라 한다. (그림 12의 C)

Hi-Low 현상의 원인은 여러 가지가 있지만, 골심지의 Stealing도 그 가운데 하나의 보고 있다. (계속)

완충포장설계(VI)

“최적 포장설계란 제품설계·유통환경·포장재료특성 등을 고려하여, 최소의 경비로 포장의 요구기능 및 성능을 실현화 하는 것이다.”

완충시험방법—응용편

高森秀夫 (주)日通종합연구소 물류기술부 특수운송연구실장

이 글은 포장 화물 및 완충 포장재를 위한 시험방법을 다룬 것이다.
 시험방법의 예를 살펴보면, 포장 화물에는 i) 낙하시험·ii) 경사충격시험·iii) 진동시험·iv) 압축시험 등이, 완충 포장재에는 i) 정적 응력시험·ii) 동적 응력시험 등이 있다. [편집자 주]

완충포장 설계시에 있어서 그 기초 데이터를 얻기 위해서나, 혹은 그 평가를 하기 위한 시험에 관하여 시험 대상물을 구분하여 보면,
 ① 재료시험
 ② 포장화물시험
 등으로 나누어진다.

전자는 완충재료의 특성을 파악하여 기초 데이터를 얻기 위해서 행하는 시험이며, 후자는 완충포장을 한 포장화물을 평가하기 위한 실물시험이다. 단, 시험에 상품 그 자체를 사용하는 경우와, 치수·중량이 상품과 똑같은 대응품을 사용하는 경우가 있다.

또 시험의 방법면에서 보면,
 ① 낙하시험
 ② 진동시험
 ③ 경사충격시험
 ④ 압축시험
 등이 있으며, 부하(負荷)의 스피드 측면에서 본다면,
 ① 정적시험
 ② 동적시험
 으로 구분된다.

이들을 시험방법에 관한 JIS 규격과 관련시켜서 분류해 본 것이 <표 1>이다. 이하에서는 이들의 시험방법에 관하여 설명한다.

<표 1> 시험방법의 분류

구		분		시험방법의 규격
낙 하 시험	포장 화물 시험	동적시험	JIS Z 0202 「포장화물의 낙하시험 방법」	
진 동 시험			JIS Z 0232 「포장화물의 진동시험 방법」	
경사충격시험			JIS Z 0205 「포장화물 및 용기의 경사충격시험방법」	
압 축 시험	정적시험	JIS Z 0212 「포장화물 및 용기의 압축시험방법」		
		JIS Z 0234 「포장용 완충재료의 정적 압축시험방법」		
	동적시험	JIS Z 0235 「포장용 완충재료의 동적 압축시험방법」		

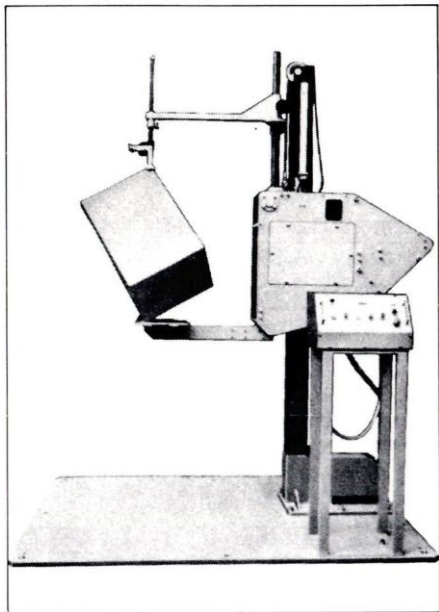
1. 낙하시험

포장화물의 낙하시험은 트럭·컨테이너 등에 인력으로 적재취급을 행하는 경우의 포장강도를 조사하는 시험이며, 완충포장의 성능을 직접 확인할 수 있다. 제품의 유통과정에서 받는 물리적 부하 중에서 최대의 파손요인이라고 할 수 있는 것은 인력에 의한 가혹한 취급 때문에 생기는 충격부하이기 때문에 수송포장의 강도시험에 있어서 중요한 평가는 이 낙하시험에 의해 행해진다.

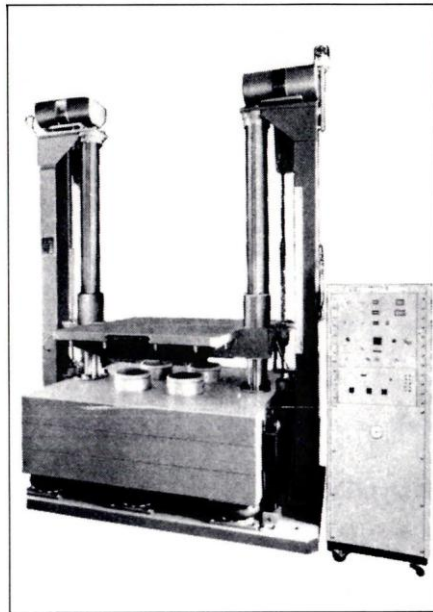
낙하시험은 포장화물의 낙하자세에 따라서 대면 낙하(對面落下), 모서리 낙하 및 대각 낙하(對角落下)의 3종류로

분류된다. 낙하높이 및 낙하횟수에 관해서는 완충포장 설계에 있어서 설계조건으로 한 수치가 근거로 되나, 일반적으로는 앞에서 말한 「포장화물의 평가시험방법」(JIS Z 0200)에 규정되어 있는 조건에 근거하여 행하게 된다.

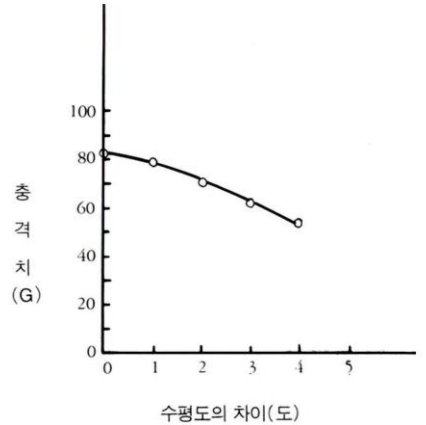
사용하는 시험기에 관해서는 공시품이 통상 사용되는 골판지 상자 정도의 것이면 <사진 1>에 나타난 낙하시험기가 사용된다. 중량물 혹은 대형 용기의 경우에는 보조기구와 전기호이스트 등을 이용하여 행하는데, 시험을 용이하게 하기 위해서 보조기구를 거는 훅(Hook)이 전기스위치에 의해 자동적으로 벗어나는 기구를 보조기구와 전기호이스트 사이에 장착하는 방법이



〈사진 1〉 낙하시험기의 예



〈사진 2〉 포장화물 및 제품의 충격시험장치의 예



(주) 낙하높이 : 50cm
공 시 품 : 합판상자를 골판지상자에 넣은 것

〈그림 1〉 수평도와 충격치의 관계

있다.

최근에는 낙하시험의 재현성을 높이고 포장화물 외에 제품 자체의 낙하시험도 행할 수 있도록 낙하테이블에 공시품을 고정시켜, 충격시간과 충격치를 바꿀 수 있도록 한 시험장치(사진 2 참조)가 개발되어 일본의 대기업에서 사용되는 예도 있다.

낙하시험을 할 경우에는 다음과 같은 점에 유의할 필요가 있다.

(1) 낙하면

충분한 강성·크기·수평도를 가진 필요가 있으며, JIS 규격(Z 0202)에서는 다음과 같이 규정하고 있다.

- (a) 낙하면을 구성하는 부재의 질량은 공시품 질량의 50배 이상인 것이 바람직하다.
- (b) 표면상 어느 쪽이든 두 곳의 수평차가 2mm 이하일 것.
- (c) 표면상의 어느 점에 있어서도 98N(10kgf)/100mm²의 정하중에서 0.1mm 이상의 변형을 일으키지 않을 것.
- (d) 공시품이 완전하게 낙하할 수 있는 충분한 크기를 가질 것.
- (e) 낙하면은 콘크리트, 돌 또는 강판 등의 견고한 재료로 구축할 것.

(2) 낙하자세의 설정

면(面) 낙하인 경우의 면의 수평도 및 모서리 낙하인 경우의 모서리의 수평도는 2° 이내로 한다. 이 수평도를 유지하지 않으면 공시품에 가해지는 충격치가 변화되어 버린다. 면낙하시험에 있어서의 수평도와 충격치의 관계를 측정한 예를 〈그림 1〉에 나타낸다.

수평도가 3°나 차이가 생기면 충격치가 상당히 작아지는 경향이 나타난다.

또 모서리 낙하 및 각(角) 낙하를 시킬 때의 공시품 자세는 공시품의 중심에 있어서 중력의 방향선이 충격을 주는 모서리 또는 각을 통과하게 한다.

(3) 낙하높이의 허용차

높이의 허용차는 ±2% 이내 또는 ±10mm 이내의 어느 쪽이든 큰 쪽으로 한다. 즉, 높이가 높을 때는 ±2% 이내로 하고 낮을 때는 ±2% 이내로 하는 것이 곤란해지므로 ±10mm 이내로 하고 있다.

2. 진동시험

유통과정에서 제품이 받는 낙하충격도가 작아짐에 따라 진동에 의한 영향, 즉 공진(共振)·진동피로 등의 문제가 표면화됨으로써 진동시험이 중요시 되어지고 있다. 특히 완충포장을 하고 있는 경우에는 완충재에 의한 제품의 공진현상에 충분한 주의가

필요하다.

진동시험기는 가진장치(加振装置)의 방식에 따라서 기계식(크랭크 모션 편심캠 또는 편심질량식), 전기유압식 및 전자식으로 분류된다. 전기유압식이란 진동판을 유압에 의해 가진하는 방식으로서 유압의 컨트롤 밸브를 전기신호에 의해 제어하는 방식이며, 전자식은 오디오의 스피커와 같이 자력에 의해 진동판을 가진하는 것이다. 이들은 각각 기능상의 특징이 있기 때문에 시험목적에 맞추어 선정할 필요가 있으며, 진동수 범위에서 말하면 기계식은 저진동수용, 전자식은 고진동수용, 전기유압식은 그 중간이라고 할 수 있다.

시험방법에 관해서는 진동수를 변화시키면서 가진하는 방법과, 일정한 진동수로 가진하는 방법으로 대별된다. 종래에는 일정 진동수로 가진하는 방법이 일반적이었으나 최근에는 공진의 영향도 포함시켜 조사하기 위해서 진동수를 변화시키는 소인시험(掃引試驗, Sweep 시험)이 보급되고 있다.

소인의 방법에는 대수소인(對數掃引)과 일정소인의 방법이 있는데, 대수소인이란 대수눈금의 그래프 용지로 진동수의 눈금을 잡아, 그 진동수축상에서 일정속도로 이동하는 진동수를 변화시키는 방법을 말한다. 즉, 저진동수 영역에서는 진동수의

변화율이 낮고, 고진동수에서는 변화율이 빠르는데, 가진시간으로 말하면 저진동수 영역에서는 길고 고진동수 영역에서는 짧다.

트럭의 진동에 관해서는 1차 공진점이 2~3Hz, 2차 공진점이 10Hz 전후로서 저진동수 영역의 진동과위가 크다는 것로부터 이 대수소인에 의한 소인시험이 자동차 수송에 대한 진동내구시험의 기본이 되고 있다.

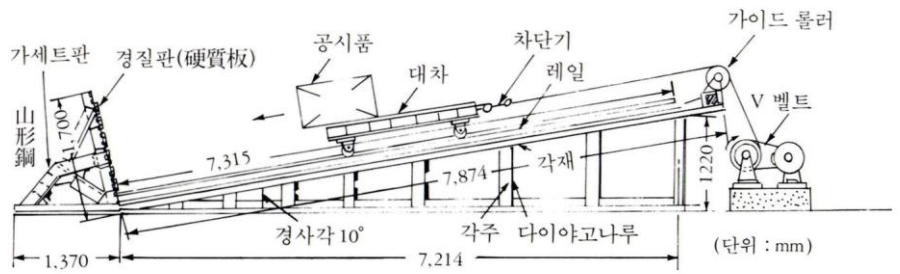
소인(Sweep)의 시간적 변화가 너무 빠르면 공진 진동수의 영향이 작아지기 때문에 JIS 규격에서는 매분 1/2 옥타브를 넘지 않도록 규정하고 있다. 1옥타브란 5~10Hz, 40~80Hz와 같이 진동수가 2배로 되는 범위를 말하며, 1분간에 그 절반의 범위를 소인하는 빠름의 정도는 매분 1/2 옥타브이다. 구체적으로 말하면, 5Hz에서 100Hz까지의 소인시간은 약 9분, 5Hz에서 50Hz까지의 소인시간은 약 7분이 된다. 이에 대해 일정소인이라, 각 진동수에 있어서 소인의 비율이 일정한 소인방법을 말한다. 진동시험기에 따라서는 대수소인을 할 수 없는 기종도 있기 때문에 JIS 규격에서는 일정소인의 방법도 규정 속에 넣고 있다.

소인시험에 대응하는 시험방법은 일정 진동수로 가진하는 방법이며, 여기에는 일정 진동수로 행하는 방법과 공진 진동수로 가진하는 방법이 있다.

이밖에 시험의 종류로서는 공시품을 진동판에 고정하는 경우와, 고정하지 않는 경우의 구분, 수송중의 적재상태와 똑같이 행하는 시험과 공시품단체의 시험 등의 구분이 있다. 특히 공시품을 진동판에 고정하지 않고 동시에 진동가속도를 1.1G 정도로 행하는 시험은 수송중의 튀어오름충격에 대한 완충성을 평가하는 시험방법으로, 완충포장에 있어서 하나의 평가법으로서 의의가 있는 시험이라고 생각된다.

3. 경사충격시험

이 시험방법은 포장화물이 수평방향의 충격을 받았을 때의 성능을 조사하기 위해 행하는 것으로서, <그림 2>와 같이 10° 경사된 레일 위를 대차가 질주하여 공시품을 충격판에 충돌시키는 구조의



<그림 2> 경사충격 시험기의 예

시험기가 사용된다.

이전에는 공시품의 중량, 치수가 특히 커서 낙하시험(JIS Z 0202)의 적용이 곤란한 것을 대상으로 한 시험으로서 의의가 있었으나, 현재는 총중량 100kg~1000kg 미만의 포장화물에 대해서 편지지 모서리 낙하시험을 JIS Z 0200에서 규정하고 있기 때문에 그 방법에 의한 경우가 많다.

수평방향의 충격은 기계하역에 의한 끌어올렸을 때의 충돌, 철도수송에 있어서 화차연결시의 충돌, 트럭의 급정거시 등으로 발생한다. 그래서 경사충격시험은 이들의 수평충격에 대한 포장화물의 성능을 조사하기 위해서 행해지고 있다.

최근 국제해상컨테이너에 의한 수출화물이 해상수송 후 철도수송에 의한 수송방식으로 이루어지고 있어서, 경사충격시험의 필요성이 재평가되고 있다. JIS Z 0200의 시험방법 통칙에서는 그와 같은 실상을 밝히 경사충격시험을 참고시험이라는 형태로 채택, 시험조건(표 2 참조)을 설정하고 있다.

그리고 철도수송에 대한 시험조건으로서는 충돌속도를 시속 4.8km(활주거리 52cm) 및 시속 6.4km(활주거리 92cm)에서 2면 및 5면을 각 2회씩 할 때도 있다.

4. 압축시험

앞에서 말한 바와 같이 압축시험에는 3종류가 있다.

- 포장화물 및 용기의 압축시험방법 (JIS Z 0212)
- 포장용 완충재료의 정적 압축시험방법 (JIS Z 0234)
- 포장용 완충재료의 동적 압축

<표 2> 경사충격 시험조건

유통조건	충돌속도 m/s (km/h)	충돌횟수
레벨 I	3.61 (13)	2
	2.78 (10)	1
레벨 II	2.78 (10)	2
	1.67 (6)	1
레벨 III, IV	1.39 (5)	1
	0.69 (2.5)	2

(주) JIS Z 0200의 참고시험에서 제시되고 있는 시험조건

시험방법 (JIS Z 0235)

(1) 포장화물 및 용기의 압축시험방법

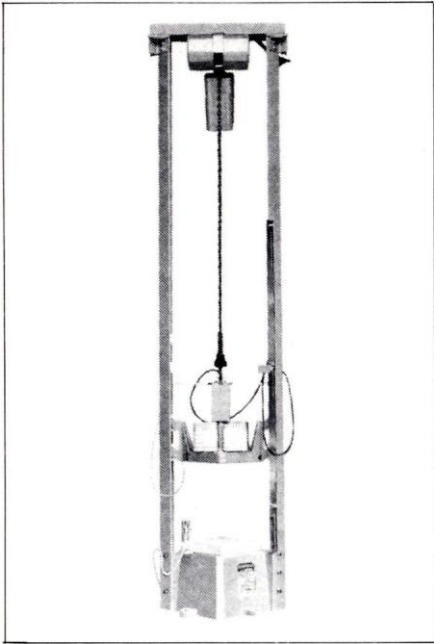
이것은 포장화물 및 용기의 압축강도 특히 창고·선창·컨테이너 등에 있어서 밑에 적재되었을 때의 압축강도를 알기 위한 시험이다.

포장 합리화 대책 중에서 외장용기(골판지 상자)만으로 압축하중을 분담하는 것이 아니라 내용물을 포함한 종합적 압축강도에서 외장용기의 설계가 행해지도록 되고 있기 때문에 완충포장을 변경했을 때는 압축강도나 변형량을 확인해 둘 필요가 있다.

또 적재하중에 의한 영향을 조사하기 위한 대면 압축시험 외에 포장화물 및 용기의 경사강성을 조사하는 대면 및 대각의 압축시험방법이 있는데, 완충재의 구성·조립방법의 적부를 검토하는 데에 사용된다.

(2) 포장용 완충재료의 정적 압축시험방법

JIS Z 0234에서는 시트상, 블록상, 세편상(細片狀), 입상(粒狀) 및 성형한 완충재료(코일 용수철 및 방진 고무 제외)의 정적 완충특성의 측정방법에



〈사진 3〉 포장용 완충재료의 동적 압축시험의 예

150mm, 두께 100mm 이상)으로 하고 있다.

시험방법이 저속도에서 압축하중을 가한다고 하는 점에서는 전항의 압축시험과 같다.

압축시험에 의해 응력-왜곡선도를 구하는데, 그 작성방법은 다음 2종류로 구분하고 있다.

- A법 : 시험편에 전처리를 하지 않은 것
- B법 : 시험편에 미리 전처리를 한 것
B법의 전처리란 시험편 두께의 20%의 왜곡을 생기게 하는 압축하중을 미리 10회 반복해서 가하여 하중을 제거하고 30분 경과시키는 것을 말한다.
또 세트성(일정시간 응력을 주고 하중을 제거했을 때의 상태를 말하며, 후도의 감소율로 나타냄)의 측정방법으로서 시험편에 20±2%의 왜곡이 생기는 하중을 걸은 채로 24시간 방치하고 그 하중을 제거하여 3분 경과한 후의 두께를 측정해서 다음식에 의해 세트성을 구하는 방법도 규정하고 있다.

$$\text{세트성 (\%)} = \frac{T_0 - T_s}{T_s} \times 100$$

T₀ : 시험전의 두께(cm)
T_s : 24시간 하중 후의 두께(cm)

(3) 포장용 완충재료의 동적 압축시험방법

이것은 하역취급에 의한 충격을 상정하여 시험편에 빠른 속도로 압축하중을 가하는 시험으로 〈사진3〉과 같은 시험기가 사용된다.

시험편에 충돌시키는 추의 속도는 자유낙하높이 60cm에서의 속도를 기준으로 하며, 추의 중량을 변화시켜서 가속도-정적 응력선도를 구하도록 하고 있다. 즉, 가속도는 시험에 의해 직접 측정하고 정적응력은 다음식에 의해 계산하도록 하고 있다

$$\delta_s = \frac{W}{A}$$

δ_s : 정적응력(Kgf/cm²)
W : 하 중(Kgf)
A : 시험편의 면적(cm²)

관하여 규정하고 있다.

시험편의 치수는 가로 100mm, 세로 100mm, 두께 25mm 이상(시험편이 세편상·입상의 경우는 가로 150mm, 세로

발포 폴리에틸렌 (EPERAN)의 특성을 살린 완충포장설계—사례편 1

山本義弘 金童潤 화학공업(주) 수지제품1과 포장기술실

EPERAN은 비즈(Beads) 몰딩법에 의한 발포 폴리에틸렌의 브랜드명이다. EPERAN은 탄력성이 우수한 밀폐된 Cell 구조의 플라스틱이기 때문에, 여러 약조건 하에서도 뛰어난 완충력을 발휘한다. 또한 완충포장설계시 타재료에 비해 완충성 저하가 약하므로, 완충포장의 안정성 여부에 관한 우려는 크게 하지 않아도 된다. (편집자 주)

1. 서론

최적 포장설계란 주로 i) 제품설계, ii) 유통환경, iii) 포장재료특성 등의 각종 정보를 구사하여 최소의 경비로서 포장의 요구기능 및 성능을 실현화하는 것이다.

당사의 비즈 몰딩법에 의한 내발포 폴리에틸렌 성형품(상품명 : EPERAN)은 개발된 이후부터 최적 포장설계를 위한 하나의 수단으로서 사용되고 있다. 그간의 기술혁신·경제동향 등의 변화에 따라, 그 구체적 사용방법에 있어 다음과 같은 몇 가지 변화가 일고 있다.

- 저성장경제(수요 < 공급) :
코스트 절감/고품질화
- 시장요구의 다양화 :
다품종, 소ロット화
- 상품의 단명화 :
스피드한 기술대응
- 무역마찰 :
생산거점의 해외로의 이동
이와 같은 환경변화 속에서 에페란이 현재 어떻게 사용되고 있는가를 그 특징과 관련하여 대표적인 포장설계 사례를 통해 이하에서 소개하기로 한다.

2. 발포 폴리에틸렌과 타발포

플라스틱의 특성 비교

발포 폴리에틸렌의 가장 큰 특징은 독립된 기포로 구성되어 있고, 상온에서 고무(Rubber)적인 성질을 띠기 때문에 기계적 충격 특히 반복충격에 대해 강하다고 하는 것이다.

발포 PE 이외의 형내(型内) 발포품은 기계적 충격에 대해 많은 적든 파괴의 현상이 발생하며, 특히 발포 PS 등에 있어서는 제품고정 기능의 손실이라는 문제로 연결되는 경우가 있다. 결과적으로 파괴를 억제하는 수단으로 성형품에 파잉의 후도보강을 하거나,

〈표 1〉 발포 플라스틱의 특성 비교

항 목	발포 폴리 에틸렌 EPE	발포 폴리프로 필렌 EPP	발포 폴리 스티렌 EPS
밀 도	0.03~0.4	0.020~0.4	0.16~0.03
기 포 구 조	독 립	독 립	독 립
기 계 적 강 도	강 함	강 함	약 함
최고사용온도(°C)	85	100	80
내 약 품 성	비교적 양호	비교적 양호	약간 약함
흡 수 성	극 소	극 소	적은 편
내 연 성	가 연	가 연	가 연
유 연 성	약간 단단	약간 단단	단 단
내 후 성	양 호	양 호	불 량
충 격 특 성	양 호	양 호	양 호
가 격	높음	낮음	
신뢰성	높음	낮음	

〈표 2〉 내화학약품성

	약 품 명	평 가		
		EPE	EPP	EPS
내 유 성	기 계 유	◎	◎	△
	가 솔 린	○	○	△
	정 유	◎	○	△
내알 산카 · 리 내성	엔 · 진 오 일	◎	◎	△
	30% 유 산	◎	◎	◎
	10% 초 산	◎	◎	◎
	10% 염 산	◎	◎	◎
내 용 제 성	10% 수산화나트륨	◎	◎	◎
	10% 암 모 니 아	◎	◎	◎
	톨 루 엔	△	△	×
	아 세 톤	◎	◎	×
내 용 제 성	에 틸 알 콜	◎	◎	○
	n-헵 탄	△	△	△
	4 염 화 탄 소	△	△	×
	트 리 크 렌	△	△	×
	초 산 에 틸	◎	◎	×
	메 틸 에 틸 케 톤	○	○	×

※ 평가: ◎: 변화가 많음, ○: 약간 변형, △: 팽윤 변형, ×: 용해

혹은 성형품의 밀도를 높게 하고, 외장재의 사양을 바꾸거나 하는 것이 필요하지만, 발포 PE에는 이러한 배려가 거의 필요하지 않다.

두번째의 특징으로서서는 올레핀계 수지이기 때문에 화학적으로 극히 안정된 소재이고 내약품성이 뛰어나다는 것을 들 수가 있다.

이들에 대한 구체적인 내용을 〈표 1〉, 〈표 2〉, 〈그림 1〉~〈그림 4〉에 나타낸다. 〈표 3〉은 일반 형물(型物) 성형품에 관하여 형상계수 η(%)을 비교한 것으로서, 발포 PE는 충격에 의한 파괴의 걱정이 없기 때문에 발포 PS에 비해서 1/2 정도로 억제할 수가 있다.

* 형상계수, η(%)

$$\eta = \frac{\text{성형품의 체적}}{\text{면 방향의 충격흡수에 필요한 소재 체적(CC)}} \times 100$$

$$= \frac{\text{성형물의 중량(g)}}{\text{면 방향의 충격흡수에 필요한 소재의 중량(g)}} \times 100$$

3. 발포 PE 성형품의 선정기준

발포 PE는 다른 발포 플라스틱에 비해 많은 장점을 갖고 있는 포장재이지만, 충격에너지 흡수성을 기초로 한 가격 비교에서는 약간 값이 비싼 편이다.

상품의 측면에서, 실제로 발포 PE가

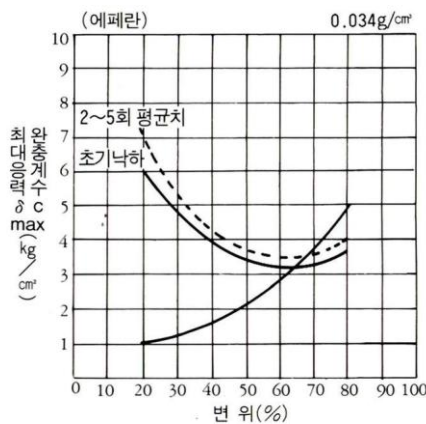
사용되고 있는 사례를 정리해 보면, 대략 다음과 같다.

- ① 고부가가치 상품으로, 물류클레임을 될 수 있는 한 억제하기 위해

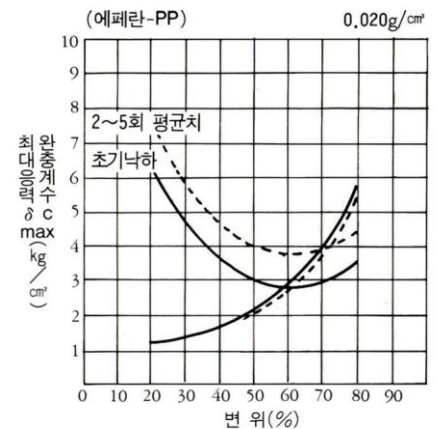
〈표 3〉 형상계수(η)

	형상계수(%)
PE	160~200
PP	180~220
PS	300 이상

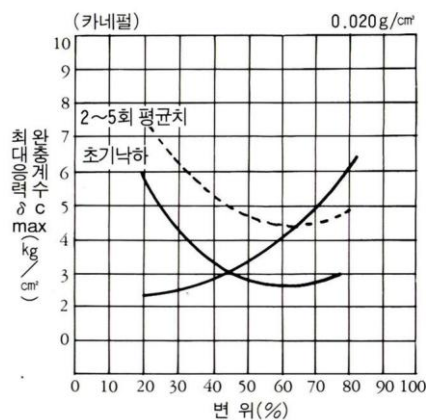
..... 완충특성(JIS Z 0235), 완충계수—최대응력—왜곡도



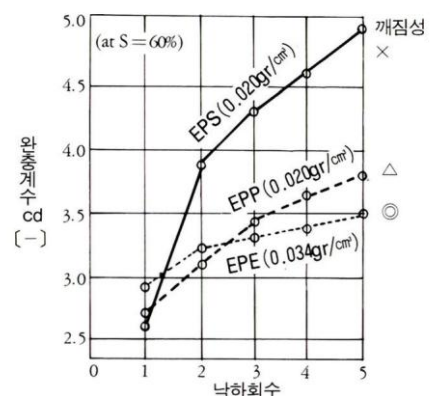
〈그림 1〉 발포 PE



〈그림 2〉 발포 PP



〈그림 3〉 발포 PS

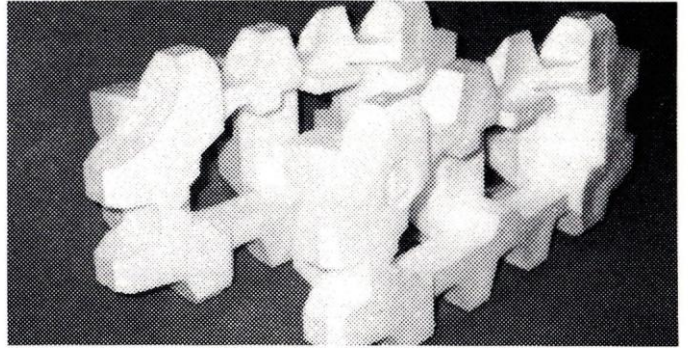


〈그림 4〉 발포 플라스틱 완충재의 낙하횟수와 완충계수의 추이

〈표 4〉 발포 PE와 발포 PS와의 완충특성 비교(HDD 내장 컴퓨터 포장시)

항 목	포 장 재	발포 PE	발포 PS
밀 도	g/cc	0.034	0.020
포장재의 설정왜곡	%	60	50
포장재 두께	cm	7.9	7.9
포장재의 수압면적	cm ²	161	132
성형품	index	100	94
골판지 사양	/cost index	A flute K 175/100	A flute K 220/115
평 가	포장재료 cost index	100	85
	재수(才數) index	100	100

〈사진 1〉 컴퓨터 패드 성형품



- 반복낙하를 예상할 필요가 있는 경우
- ② 개발된 지 얼마 안된 상품으로, 강도특성 혹은 유통조건의 파악이 불충분한 경우
 - ③ 설계상 상품강도를 높게 유지할 수 없는 상품
 - ④ 유통조건, 상품도착지 실패가 불분명하고, 포장설계의 불확정 요소가 많은 상품
 - ⑤ 유통환경상 포장조건으로서의 낙하 높이를 예상해 둘 필요가 있는 상품
 - ⑥ 포장재의 충격, 진동 등에 의한 먼지의 발생을 싫어하는 상품
 - ⑦ 수송포장과 수납포장을 겸한 사용방법이 요구되는 상품
 - ⑧ 공장간에서의 반복사용을 전제로 한 부품의 상자
 - ⑨ 오일·구리스 등을 포함하는 부품의 상자
- 구체적인 포장재로서 OA기기·측정기기·광학기·의료용 기기·고급 음향기기·각종 정밀센서 등에 사용되며, 공장간 상자로서 OA기기 부품·액정 부품·자동차용 부품·각종 전자부품·기타 등에 사용되고 있다.

4. 발포 PE(에페란)에 의한 포장사례

〈사례1 : HDD 내장 컴퓨터〉

이 상품은 강도가 낮은 HDD가 허용가속도의 대상이 되며, 그 실제조건은 아래와 같다.

- (1) 설계 조건 :
- 낙하높이—85cm
 - 허용가속도—30G
 - 제품중량—15kgf
 - 낙하 TEST 조건—1각 3모서리 6면

- (2) 설계 포인트 :
- 이 상품은 처음부터 발포 PS를 사용하여 완충포장을 실시하려 했다. 이 경우 설계 G가 낮기 때문에 포장재 두께를 두껍게 할 필요가 있었다. 그 결과 각 모서리 낙하에서의 깨짐이 더해지고, 또한 면낙하의 후도손실의 절대량이 커져서 상품의 고정기능을 유지할 수가 없었다. 그래서 이들 문제를 해결하기 위해서 낙하충격에 의한 포장재의 깨짐의 염려가 없고 후도손실이 적은 발포 PE를 사용하여 완충포장 설계를 하기로 하였다.

- (3) 결과 :
- 발포 PS에서는 낙하시의 후도손실을 적게 하여 고정기능을 유지하려면 50% 변위에 있어서 완충특성치를 사용한 포장설계가 필요했다. 이에 대해 고무상의 탄성을 가지는 발포 PE는 깨짐의 걱정이 없고, 후도손실을 낮게 억제할 수 있다는 데에서 재수(才數)가 최소로 되는 완충특성치(60% 충격변위)를 사용한 최적 포장설계가 가능하였다.

결과는 〈표 4〉에 나타난 바와 같이 발포 PS를 사용하는 것이 비용 면에서는 발포 PE에 비해 약간 값이 싸지만, 고부가가치 상품의 보호신뢰성을 높게 하는 것이 종합적으로 봐서 유리하다고 하는 판단을 하여 발포 PE가 채용된 것이다.

〈사례2 : 프린터〉

이 상품은 제조 개시 이래 계속 발포 PS를 완충포장에 사용했다. 그 대부분은 구미를 비롯하여 해외로 수출되고 있으며, 판매방법은 다이렉트 메일이었다. 그런데 수출실패가 충분히 파악되어

있지 않은 것도 있어서 수송 문제가 다발하여 상당한 빈도로 반품 클레임이 발생하고 있었다.

- (1) 설계 조건 :
- 낙하높이—85cm
 - 허용가속도—50G
 - 제품중량—10kgf
 - 낙하 TEST 조건—1각 3모서리 6면

- (2) 설계 포인트 :
- 유통조건, 상품도착지 실패가 불분명하고 동시에 상품의 손상 클레임이 발생하고 있었기 때문에 반복충격특성이 좋은 발포 PE를 사용하여 포장설계를 하기로 했다.

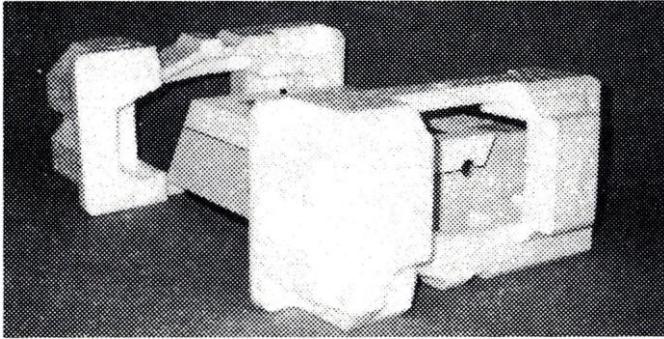
- (3) 결과 :
- 〈표 5〉와 같이, 발포 PE를 사용할 경우 재수(才數)의 절감 및 골판지의 그레이드 다운을 실현할 수 있었지만, 포장재료비는 발포 PS를 상회하는 것이었다. 그러나 현실적인 반품 클레임에 대응하려면, 포장의 신뢰성을 높게 할 필요가 있으며 발포 PE를 사용하는 것이 전체 비용면에서 유리하다고 판단되었다. 이로 인해 발포 PE를 채용한 후, 클레임 발생은 종래의 1/10 이하로 되어 전체 비용면에서 유리하다는 것이 실증되었다.

〈사례 3 : FDD 5대 집합포장〉

수출입의 불균형에서 오는 각국의 관리무역에 대처하기 위해 OA기기 메이커의 해외 진출이 한층 높아지고 있다. 본 사례는 전품 수출의 FDD(컴퓨터

〈표 5〉 발포 PE 및 발포 PS의 완충특성(프린터 포장시)

항 목	포 장 재	발포 PE	기존 포장재, 발포 PS
밀 도	g/cc	0.034	0.020
성형품	index	100	70
골판지 사양 /cost index		A flute K 175/100	A flute K 220/115
평 가	포장재료 cost index	100	85
	재수(才數) index	100	104



〈사진 2〉 프린터 패드 성형품

부품)의 조립식 포장을 실시하는 것으로, 곤포 사이즈의 상승은 불가능하다.

(1) 설계 조건 :

- 낙하높이—80cm
- 허용가속도—40G
- 제품중량—1kg/개
- 낙하 TEST 조건—1각 3모서리 6면
- 포장형태—5개 집합포장
- 포장 후의 외치수—
L345×W265×H215mm 이내

(2) 설계 포인트 :

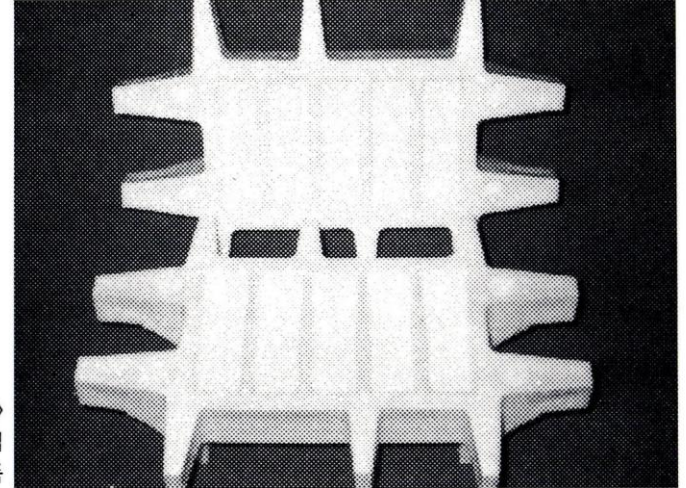
집합포장에서는 각 상품의 고정기능을 어떻게 유지하느냐가 포인트가 된다. 또 수송형태를 생각할 경우, 수송중의 낙하충격, 진동 등에 의한 먼지의 발생을 막는 것이 필요하다. 본 사례에서는 발포 PE와 발포 PS를 비교 검토하기로 했다.

(3) 결과 :

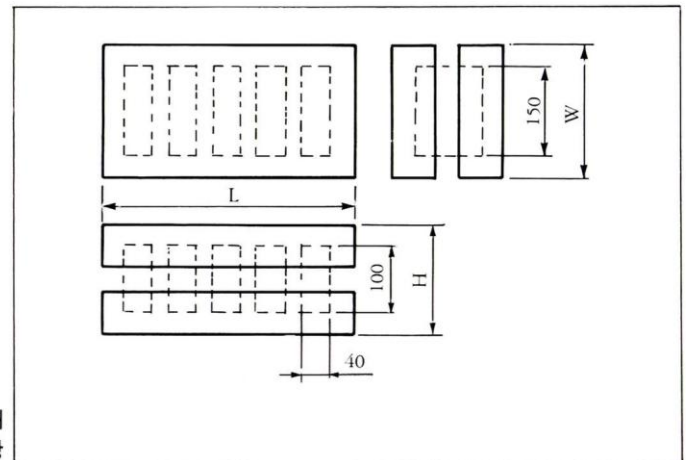
외치수가 설계조건 속에 결정되어 있어서 칸막이 두께는 계산상 8mm로 하였다. 발포 PS로 깨짐을 방지하려면, 칸막이 두께를 15mm 이상으로 할 필요가 있다. 이 경우, 밀도를 높게 해서 8mm로 하든가 FDD의 입상수를 4개로 하든가의 선택이 필요하지만, 어느 쪽이든 진동에

〈표 6〉 발포 PE 및 발포 PS의 완충특성(FDD 5대 집합포장)

항 목	포 장 재	발포 PE	발포 PS
밀 도	g/cc	0.034	0.020
성형품	index	100	80
FDD의 곤포갯수		5	4
평 가	포장재료 cost index	100	80
	재수(才數) index	100	109



〈사진 3〉
FDD 5개입
패드 성형품



〈그림 5〉 FDD 5대
집합포장

의한 포장재의 마모조각, 혹은 낙하충격에 의한 파편조각이 FDD에 부착 혼입되는 것이 우려되었다.

한편 발포 PE는 칸막이 두께를 8mm로 해도 깨짐의 걱정이 없고, 마모에 대해서도 강하다고 하는 특징이 있다.

〈표 6〉을 보면, FDD 1개당 포장재료비는 서로 비슷하지만, 수출품에 대한 보호기능이 높다고 하는 이유에서 발포 PE를 채용하기도 했다.

5. 결론

이상 발포 PE 성형품인 에페란의 포장설계 사례를 소개하였는데

포장업무에 종사하는 분들에게 다소나마 참고가 되었으면 하는 바램이다.

당사는 발포 PE 이외에 발포 PS : 카네펠, 발포 PP : 에페란 PP도 출시하고 있으며, 비즈형 내발포 성형품 소재 메이커의 개척자로서 오랜 기간에 걸쳐 소재의 재질, 개선(고탄성화, 고발포화, 소미립화 등) 및 새로운 그레이드의 개발을 해오고 있다. 그리고 금후 더욱 더 다양화되어 갈 시장요구에 대응하기 위해서 새로운 소재, 그레이드의 개발 및 그를 위한 포장설계, 성형 가공기술의 혁신화 연구에 노력을 기울이고 있다.

한국

디자인포장센터는 수출증대와 경제 발전에 가장 중요한 요소로 부각되고 있는 산업디자인과 포장의 연구·개발 및 진흥을 위하여 1970년 5월 19일 기존의 한국포장기술협회와 한국디자인센터, 한국수출품포장센터 등의 3개 단체를 통합 발족하였으며, 1977년 12월 31일자로 디자인·포장 진흥법이 제정, 공포됨에 따라 특별법에 의한 연구·진흥 기관으로 새롭게 출발하였습니다. 이러한 설립 취지에 부응하기 위해 그동안 우리 센터에서는 디자인·포장 개발 및 진흥사업, 디자인·포장 정보 제공사업, 그리고 수출용 포장재 생산 시범 사업 등을 통해 우리나라의 디자인·포장 발전을 위하여 헌신적인 노력을 기울여 왔으며, 앞으로도 그 열기를 식히지 않을 것입니다.

디자인

개발부에서는 기업의 제품디자인 개발 및 지도·상담, 시각·장치디자인 개발 지원, 산업디자인 개발 용역 등의 연구 개발 사업과 교육 연수, 우수디자인 상품 선정제, 디자이너 등록제, 대한민국 산업디자인 전람회 등의 진흥사업을 통해 수출 진흥과 국민생활 향상에 기여하고 있습니다. 산업디자인이 오늘날 대량생산·대량유통·대량소비 제품의 개발에 주역을 담당하게 된 새로운 산업기술 분야로서 제품의 조형 요소를 최적화시켜 인간의 정신적·물질적 욕구를 충족시킬 수 있도록 하는 고도의 창조 행위임을 깊이 인식하고 있는 센터의 디자이너들은 창의적이고 독창적인 디자인 개발을 위해 끊임없는 노력을 기울이고 있습니다.

포장

개발부에서는 연구·개발 사업으로 제품의 포장 방법 및 포장디자인 개발 지원, 기업·정부·공공기관이 특별히 요청하는 포장개선 용역 및 공동연구를 행하는 한편, 과학적이고 합리적인 연구 개발 업무와 기업의 포장재 시험 의뢰를 위한 포장시험실을 운영하고 있으며, 진흥사업으로 기업에 대한 현장 지도와 상담, 관련단체 활동 지원, 포장관리사 교육을 비롯한 교육 및 세미나, 각종 실태조사를 비롯해 「한국국제포장기자재전」과 「한국우수포장대전」 등의 전시 사업을 행함으로써 포장의 중요성에 대한 일반의 인식을 제고시키고 물질 유통 합리화와 마케팅 전략을 동시에 추구할 수 있는 합리적인 포장 개발을 위해 열과 성을 다하고 있습니다.

센터

정보자료부는 고도로 발전해 가는 정보화 시대에 부응하여 국내외의 최신 정보자료의 신속한 수집·전파를 위한 정보센터로서의 기능을 다하고자 '87년 3월에 발족하였습니다. 국내 및 미국·일본·영국 등지의 해외 네트워크와 연결된 정보망을 통해 조사 수집한 디자인·포장 관련 최신 정보자료를 컴퓨터 시스템을 통해 과학적이고 체계적으로 정리 분석하여 관련 기업 및 기관에 신속하게 제공함을 주업무로 하고 있으며, 이를 위해 전산실과 자료실을 운영하고 출판사업 및 국제 협력 사업을 추진해 나감으로써 국제화 시대에 뒤떨어지지 않는 디자인·포장 발전을 위한 정보 제공 센터로서의 역할을 수행해 나가고 있습니다.



국내외 포장 관련 정보 자료

1990년 6, 7월 한국디자인포장센터 자료실 신착도서 및 자료

PACKAGING ('90.1)

발행처 : Cahners Publishing Co.

- 포장산업 관련 정보와 기사 제공을 하는 Institute of Packaging Professionals (IOPP)의 회원제 운영과 그 역할
- Procter & Gamble사의 세탁청정제 Downy의 Gab Top Refill형 플라스틱 필름 용기
- Eastman Chemical사의 마이크로 웨이브 오븐용 냉동식품 포장재 Copolyester 필름 용기의 우수성
- 지난해 11월부터 미국 동부지역인 Boston에서 Baltimore의 상점에 선보인 1.25리터들이 Saratoga의 석수 포장용 PET 용기의 디자인과 편리성
- 컴퓨터용 Disket 포장에 이용되는 품질관리 개선을 위한 자동 포장라인
- 재개폐가 가능하도록 제작된 파우치 포장 선호
- 마이크로웨이브 사용이 가능한 식품포장용과 판지용기의 사용 및 제조방법
- 캐나다 토론토에서 지난해 10월 개최된 PacEX에서 Golden Mummy Awards를 수상한 Mobill Chemical사의 포장용 OPP 증착 필름
- Flexographic Technical Association (F.T.A)에서 최고의 카톤 디자인상을 수상한 Satim Valencia Orange의 판지포장 사례

PAPER FILM & FOIL CONVERTER ('90.1)

발행처 : Maclean Hunter Publication

- 소비자들의 재활용 플라스틱 필름에 대한 인식 향상으로 수요의 증가가

예측되는 마이크로웨이브 오븐용 식품포장 용기

- 미국의 마이크로웨이브 오븐용 식품의 판매량 통계자료와 증착 PET 용기의 수요량
- 일본의 Japan Packaging Consultant사가 조사한 일본 전체 포장산업에 대한 조사보고 내용
- 유럽의 유연 및 경플라스틱 필름의 시장 동향
- Ethylene Vinyl Acetate Multipolymer 접착에 사용되는 압축 감성 접착제의 재질과 사용법
- 1990년대 포장산업에서 크게 각광을 받게 될 Waterbone-Ink Technology의 인쇄기능과 사용방법
- 유럽 통합을 앞두고 미국의 포장산업 관련자들의 기회와 대책
- '89년 11월 개최된 Packintec '89의 결과보고

PACKAGING NEWS ('90.2)

발행처 : Maclean Hunter Pub

- 벨기에에서 판매되고 있는 Cocacola 포장용 OPP 용기
- 신문포장용 Shrink Wrapping 기계 「L Sealer Rennco 101」
- 우유 Carton을 재활용하는 노르웨이의 Bornholm 공장
- 서유럽 Aerosol 시장의 수요·공급 통계
- 영국의 '90년 Green Pack Award의 수상작인 FE Williamson사의 사과 포장용 골판지 상자의 디자인과 마케팅 전략
- 내용물의 신선도 유지를 위해 제조된 일본의 Kodan Plastic사의

골판지 상자

包裝技術 ('90.2)

발행처 : JPI

- 미국 포장산업의 최신 동향
- 독일 함부르크에서 '89년 9월 개최된 제6회 IAPRI 대회의 최근 포장 동향에 대한 발표 내용
- 말레이시아의 포장 현황
- 중국의 식품포장산업과 관련된 정부의 대책과 현황
- 중국의 골판지 포장 현황
- 물적 유통의 환경조건을 고려한 포장 강도설계의 데이터 베이스 분석
- 완충 설계법 등 소개

PACKAGING REVIEW ('90.1·2)

발행처 : The Communication Group

- 남아프리카 Nampak사의 과일 포장용 골판지 용기의 외형
- 마케팅 역할을 하는 포장 디자인의 실례
- 인쇄와 포장산업 관련으로 서독 뒤셀도르프에서 '90년 4월 개최된 Drupa '90 소식

WORLD PACKAGING NEWS ('90.3)

발행처 : WPO

- 포장과 폐기물 관리
- Pack Alimentaire '90 및 제29회 Emballage '90 개최 소식

BOXBOARD CONTAINERS ('90.3)

발행처 : Maclean Hunter Publication

- 미국 Fibre Box Association (FBA)의 창립 50주년 기념행사 소식

- Great Lakes사의 휴대용 골판지 텐트
- Michelman사의 완전 자동 조작 골판지 코터 DEC 500의 기능
- East Pack '90 개최 소식
- 미국의 폴딩카톤과 골판지 박스 제조업체에서 근무하는 경영진들의 연봉 실태

PACKAGING DIGEST ('90. 3)

- 발행처 : Delta Communication
- 미국 신시네티 소재 Costec 20 Inc의 "Clean Essence" 샴푸 포장에 사용되는 PVC 용기 안에 Label을 첨가한 포장 디자인의 특성
 - '92년 EC 통합 후의 포장산업 경향과 미국·일본의 관련산업에 대한 준비 현황
 - 보관기간을 4개월간 연장할 수 있는 무균 유유포장 PP용기 개발
 - 캐나다에서 주류 포장용기 재료로 이용되는 PET 필름
 - 요쿠르트 포장에 이용되는 3층 HDPE 용기의 무균포장
 - Gillette 면도기의 블리스터 카톤포장

PACKAGING ('90. 2)

- 발행처 : Cahners Publishing Co.
- 소프트 드링크류나 맥주의 멀티포장과 소형 카톤 포장의 판매전략
 - 샴푸, 치약, 약품 등의 포장에 사용되는 Tube의 장점과 포장 실패
 - Packaging사가 설문 조사한 미국의 주요 알루미늄 호일 제조사의 수요 공급 통계
 - 의약품의 변조 방지를 위한 캡 포장의 신기술
 - 와인 포장용 유리용기의 충격 방지용 Partition 판지
 - 시카고에서 11월 개최되는 Pack Expo '90 소식
 - Interpack '90 방문자 안내

包装技術 ('90. 3)

- 발행처 : JPI
- 범용 플라스틱 포장재료의 시장동향
 - 기초 포장재료로서의 특성과 용도
 - PS 시트의 일본 국내 수요 추이와 PS 시트 분야의 다양성
 - 45인치 대형 컬러 TV의 운송

- 포장시스템과 개발 성과
- 완충설계법

TECHNO JAPAN ('90. 2)

- 발행처 : FTP Ltd.
- 농업, 어업에 관련한 R&D의 새로운 형태인 Biomedica Project
 - 영국, 미국, 일본의 산업개발 방법 비교분석
 - 생물공학에 관련한 일본의 R&D 실태
 - 일본 NHK사의 위성통신에 의한 Mobil Receiver의 기술 연구
 - Nippon Steel Corp이 개발한 스테인레스 스틸 용해 용광로의 생산향상과 전력 소비절감 기술

FOOD PACKAGING ('90. 3)

- 발행처 : 日報
- 두유의 종류 및 생산공정도, 두유 포장에 이용되는 충전포장 설계
 - 일본 소비자들의 포장식품 구입과 관련한 의식 구조
 - 환경 보전을 위한 포장재의 성분별 내역
 - 고형 식품의 무균화 포장과 식품 포장기술의 신경향
 - 새로운 다층 복합 용기 Sub-Pack의 구조와 특성
 - 야채와 청과물의 가공과 포장과제
 - 동남아시아의 포장산업 현황

FOOD & DRUG PACKAGING ('90. 3)

- 발행처 : Edgell Publication
- 의약품 포장의 생산라인 개선
 - 폴란드의 포장산업 현황
 - '90년대 소비자들의 포장식품 구매에 영향을 주는 주요 요인

食品と容器 ('90. 3)

- 발행처 : 岳詰技術研究會
- 식품의 저온 수송 기술
 - 국제화 시대의 수입식품 동향과 전망
 - 식품포장 기술의 변화

MODERN PLASTICS INTERNATIONAL ('90. 3)

- 발행처 : McGraw Hill Publication
- 저압 인젝션 몰딩기술 개발
 - 미국 General Electric

- Plastics사의 플라스틱 주택 건축 프로그램

- 주전자 부품을 위한 열저항 나일론 개발
- 전자제품 제조에 이용되는 엔지니어링 플라스틱의 품질 개량
- 유럽의 PVC 시장 동향
- '93년도 서유럽의 PET 포장수요 예측
- Recycle '90 개최 소식

FOOD CHEMISTRY ('85, 단행본)

- 저자 : Owen R Fennema
- 식품재료의 유통, 식품가공의 방법 등과 비타민, 아미노산에 대한 분석

FOOD & PACKAGING INTERACTION ('88, 단행본)

- 저자 : Joseph H, Hotchkiss
- 무균 포장기법, 폴리머로 포장한 사과와 유통
 - 에틸렌 에스터의 고차단력, 식품의 화학적 변화
 - 폴리메릭 필름의 산소 및 습기 투과성

식품화학 ('90, 단행본)

- 발행처 : 영지문화사
- 인간 식생활에 직·간접적으로 영향을 주는 요인 분석

최신 식품위생학 ('89, 단행본)

- 발행처 : 수학사
- 식품과 미생물, 환경오염과 식품위생
 - 식품처리 시설의 위생, 식품첨가물, 식품위생행정

재료과학 ('88, 단행본)

- 발행처 : 집문당
- 단편적인 신소재에 대한 소개 서적과는 달리 전반적인 신소재 분야를 재료 과학적 원리에 의해 폭넓게 소개

PAPER FILM & FOIL CONVERTER ('90. 2)

- 발행처 : Maclean Hunter Publication
- 90년 미국 포장산업 예측
 - 포장재 가격 및 노동비 등의 생산비 증가
 - 라틴 아메리카 지역 국가들의 포장산업 동향

- 포장 관련 제조업자들이 지원받을 수 있는 미국의 단체
- CMM Japan 개최 소식

GOOD PACKAGING MAGAZINE ('90. 3)

발행처 : Verified Audit Circulation Corp

- 일리노이즈주 Plastofilm사가 제조한 선글라스의 새로운 포장사례
- PETG Copolyester 재료인 와이드 마우쓰자 개발
- Woodman사의 포장 Bag 제조 컴바인
- East Pack '90, Pack Alimentaire '90 개최

PACKAGING ('90. 3)

발행처 : Cahners Publishing Co

- 판매증진에 큰 도움을 주는 청량음료 포장용 Multipack
- 자동차 세척 비누 포장용 Tuttle Wax사의 64온스 재충전 포장용기
- 컬러 코드라인을 첨가하여 소비자들에게 이미지 어필을 한 Maxwell사의 비디오 테이프 상자
- Cahners Economic사 조사-'90년도 미국 식품가공산업 증가 예측
- Polypropylene 열성형 식품용기, '94년에 3배 생산증가
- 새로운 재료의 마개로 제조된 튜브 포장의 경제성
- 연포장재료에 가스, 습기 및 빛 차단작용을 하는 알루미늄 호일의 특성
- 변조방지와 새로운 디자인으로 개선을 한 포장마개
- Interpack '90 방문자 가이드

FOOD & DRUG PACKAGING ('90. 4)

발행처 : Edgell Publication

- 골판지의 다양한 적용성과 실례
- Palmolive 세척용액의 재충전 파우치 개발
- '90년대 포장라벨의 다양한 기능

包裝技術 ('90. 4)

발행처 : JPI

- 정전·방전 관리의 현황과 과제
- 대전 방지제의 종류와 특징
- 도전성 PVC 필름과 시트의 용도

- 코러 플라스틱 판의 특징과 효율성
- 정전기 제거장치 및 측정기의 최근 경향과 특징
- IC의 정전 과상방지 포장
- 완충설계법

PAPER FILM & FOIL CONVERTER ('90. 2)

발행처 : Maclean Hunter Publication

- 미국의 포장산업용 원자재 가격 동향
- '89년도 미국의 포장산업용 원자재별 가격 동향 및 임금 변화는 다음과 같다.

1. 제조업체의 종업원 수

1-19명	43%
20-49명	19%
50-99명	17%
100-199명	12%
200-400명	7%
400이상	2%

2. 원자재별 가격 변화

	증가	감소	불변
종이	74%	10%	16%
필름	68%	16%	16%
호일	63%	2%	35%
접착제	60%	6%	34%
코팅제	60%	10%	30%
잉크	56%	4%	40%
기타 재료	65%	7%	28%

3. 노임 변화

	임금	이윤	인력
연포장분야			
증가	74%	50%	50%
감소	9%	11%	11%
불변	17%	39%	39%
인쇄원지분야			
증가	70%	36%	38%
감소	0%	14%	24%
불변	30%	50%	38%
라벨분야			
증가	85%	75%	54%
감소	0%	0%	0%
불변	15%	25%	46%
관지분야			
증가	83%	44%	27%
감소	0%	0%	18%
불변	17%	56%	55%

PACKAGING ('90. 3)

발행처 : Cahners Publishing Co.

- 미국의 Tube 시장 동향
- 스퀴즈 튜브는 치약과 연고, 접착제, 화장품, 농축 샴푸 등의 포장에 적합한 용기이다. 현재 미국에서의

튜브시장은 1/3이 치약용 포장재, 28%가 의약품용 포장재, 25%가 화장품과 화장실용품의 포장재로 사용되고 있으며, 접착제와 같은 산업재료 포장용으로 11%가 사용되고 있다. 이와 같은 튜브사용은 식품포장 분야에도 확산되어 튜브시장이므로서 새로운 개척분야가 되리라고 전망하고 있다. 튜브의 재료를 살펴보면, 알루미늄이 전체의 30%, 플라스틱, 종이, 알루미늄 호일을 조합한 라미네이트 튜브가 40%, 순수 플라스틱 튜브가 30%를 차지하고 있다.

라미네이트 튜브는 주로 치약 포장재로 사용되고 있으며, 폴리에틸렌(PE)이나 폴리프로필렌(PP)으로 만들어진 플라스틱 튜브는 주로 화장품 포장재로 사용되고 있다. 특히 플라스틱 튜브는 제조업자들이 튜브에 Epoxy Overcoat를 하는 방법을 개발하여 산소 침투를 방지하고 있으며 공압출 플라스틱 튜브는 고차단재로서의 우수성이 인정되어 식품산업 관련자들에게 큰 관심을 갖게 하고 있다.

—튜브마개—

마개는 튜브의 편리함을 증가시킨다. 현재 널리 사용되고 있는 치약의 마개는 과거와 같이 튜브와 마개가 떨어져 있지 않고 항상 튜브와 같이 있도록 튜브 상단에 붙어 있다. 좀 더 혁신적인 유형의 튜브 마개는 Prell 샴푸의 포장이다. Prell 샴푸 용기는 뚜껑을 열고 사용한 후 뚜껑을 닫지 않고 거꾸로 놓았을 때 샴푸액이 새어나오지 않도록 방지하는 기능이 첨가된 것이다. 또한 최근에 사용되고 있는 어린이용 콜게이트 치약의 튜브 구멍은 별모양이고 마개의 모양도 별모양으로 만들어져 있어 어린이들에게 흥미를 줄 뿐만 아니라 다른 치약을 사용하는 것보다 힘들이지 않고 사용하게끔 만들어져 있다.

—튜브의 데코레이션—

튜브의 데코레이팅은 소비자에게 상품의 구매의욕을 유발시키는 중요한 부분 중의 하나이다. 미국의 튜브 제조업자들은 지난 몇 년 전부터

데코레이팅에 많은 관심을 두고 있다. 특히 헤어케어 제품과 같이 경쟁이 심한 품목에는 우수한 그래픽 디자인을 가미한 라벨을 시도하고 있다.

CHINA'S FOREIGN TRADE ('89. 10-11)

발행처 : China Council for the Promotion of International Trade.

●중국의 포장산업(자료제공 : 중국 포장기술협회)

→중국은 자국 내에서 생산되고 있는 제품의 포장을 위해 지난 8년 동안 선진국으로부터 포장기술 및 4,000세트 이상의 포장 관련기계 (약 7억불)를 도입, 포장산업 육성을 위하여 많은 노력을 기울여 왔다. 이와 같은 결과로, 수입에 의존해 오던 소형과 중형 크기의 골판지 상자 제조라인 관련기계들을 중국 내에서 생산할 수 있게 되었으며 또한 대형 골판지 상자 제조라인 관련기계 생산도 시도하고 있어 3년 안에는 모든 형태의 골판지 상자 제조기계들을 생산할 수 있을 것이라고 한다. 뿐만 아니라 깨지기 쉽거나 정교한 제품들이 포장에 널리 사용되고 있는 Moulded 펄프 포장라인은 선진국 제품과 비하여 손색이 없을 정도이며 중국 내에서 제조된 이와 같은 기계들의 가격은 같은 종류의 수입품과 비교하여 볼 때 절반가격 정도에 불과하다고 한다. 또한 1980년도에 포장기술협회를 설립하여 국제 시장에서 요구하는 수출포장의 표준규격 확립에도 많은 노력을 기울여 온 중국은 1978년에 23개에 불과하던 포장규격을 현재는 200개로 확대시켰다. 포장관련 표준규격으로서는 주로 포장재료와, 포장용기, 포장기계에 중점을 두고 있으며 골판지 상자의 경우, 일본의 JIS와 유사하며 투피스 알루미늄 캔에 대한 규격은 United States Beer Association(USBA)의 규격과 유사하다. 2000년까지로 계획하고 있는 중국의 포장산업 개발 프로그램을 보면, 포장산업 생산고가 RMB 200억인

현재의 수준을 2000년에는 RMB 432억까지 끌어올릴 계획이라고 한다.

MODERN PLASTICS INTERNATIONAL ('90. 3)

발행처 : McGraw Hill Publication

●서유럽 지역에 대한 PET 포장의 전망
→서유럽의 포장용 PET 수지에 대한 영국의 Petrochemical Consultants사의 시장분석에 의하면, '89년도 서유럽의 PET 소비량은 272,000톤이었으며 '93년도에는 466,000톤으로 크게 증가할 것이라고 한다. 이러한 증가수치는 에어로졸 용기, 트레이, 와이드 마우스짜와 같은 용기 제조분야의 소비증가에 기인한 것이며 '92년과 '93년에 예상되는 수지 공급부족 현상은 미국과 동아시아 국가들로부터 공급되는 양으로 대체될 것으로 내다보았다. 또한 아직까지 상업용으로는 잘 사용되지 않고 있는 Armophous (APET) 시트 트레이의 소비가 앞으로는 크게 증가될 것이며, '93년도에 PET가 Polystyrene, Butadiene Styrene Copolymer의 대체용으로 소비되는 양만 해도 25,000톤이나 될 것으로 예측하였다.

PACKAGING DIGEST ('90. 3)

발행처 : Delta Communication

●우유 포장용 PP 캔 개발
→영국의 Cravendale Foods사는 멸균우유의 보관수명을 비냉동상태로 4개월간 유지할 수 있는 250ml 용량의 플라스틱 캔을 개발하여 선보였다. 영국의 농축산업자협회인 MMB로부터 특허를 받은 이 용기의 재료는 Injection Molded PP로서 종래의 빨대를 사용하던 우유포장을 개선한 것으로 슈퍼마켓에서 소비자들에게 크게 어필하고 있다고 한다.
●주류 포장용 PET 용기 개발
→캐나다 몬트리올주의 주류 제조회사인 FBM Distillery Co는 지난해 말에 자사제품인 Bacardi Rum과 Russian Prince Vodka와 같은 주류 포장에 1.75ℓ 용량의 유리용기를 타회사들이 잘 사용하지

않는 PET 용기로 대체하였다. 이 용기는 PET 재료의 유연성과 가벼움, 내파열성 등으로 인하여 제조원가 및 운반비용의 절감 등을 기할 수 있다고 한다.

PACKAGING('90, 2)

발행처 : Cahners Publication

●유럽의 알루미늄 캔 제조 동향
→지난 20여년 동안 미국과 호주 등지에서 청량음료 포장용기로 최고의 인기를 누린 알루미늄 음료캔이 지난 2년에서 5년 동안에 캐나다, 사우디 아라비아, 일본, 한국, 대만, 홍콩, 중국 등지에서도 아주 빠른 소비증가를 보여왔다. 이러한 수요증가에 맞추어 유럽 지역에서는 1988년 이후 영국이 2개의 새로운 공장(연간 1억개의 생산능력)을 세워 청량음료 포장용 알루미늄 캔 제조에 열을 올리고 있으며(Rugby, The Continental Can Plant & Wakefield, America National Can Plant), 이태리의 Super Box사는 50백만개의 알루미늄 캔을 제조하는 두 개의 틴 플레이트 라인을 갖추었고, 스웨덴 알루미늄 캔 제조회사인 PLM은 연간 1.4억개의 캔을 제조하고 있으며, 오스트리아 Dosen GmbH 알루미늄 캔 제조회사는 1989년말 기존의 두 배가 되는 7천 5백만개를 제조할 수 있는 공장을 설립하였다. 1990년도 유럽 전 지역의 알루미늄 캔 제조량은 1986년도의 5억개보다 4억개나 많은 9억개에 이를 것으로 예상하고 있다. 이와 같은 알루미늄 캔의 수요 증가는 유리나 틴플레이트에 비교하여 최고의 에너지 효율성을 가지고 있을 뿐만 아니라, 원재료의 가격 경쟁력과 재활용성의 장점 등에 기인하고 있다. 세계적으로 알루미늄 캔의 재활용은 약 50% 정도로서 스웨덴이 85%의 높은 수거율을 보이고 있으며 오스트리아, 그리스, 이태리, 스위스, 에이레 등지에서도 성공적인 수거율을 나타내고 있다.

국내외 포장뉴스

국내 소식

한·일 첨단기술 공동 연구

한일간의 첨단기술 이전을 위해 양국 국공립 연구기관 즉, 일본공업기술원·한국국립공업시험원·생산기술연구원·한국디자인포장센터 등을 중심으로 파인 세라믹 가공·평가기술, 고체 운할재료의 개발, 포장기술 등을 공동 연구·개발하는 방안을 추진하고 있다.

또한 한국생산성본부가 계획하고 있는 「중소기업 자동화 기술향상 사업」을 위해 내년부터 200명의 우리나라 기술자를 일본통상성 산하기관인 해외기술자연수협회에 보내 연수시킬 계획이며, 또한 일본의 자동화 기술 전문가가 내한하여 기술지도를 해줄 예정이다.

이같은 추진계획은 노대통령의 방일때 일본정부가 기술자 파견·연수 및 첨단기술의 공동개발을 약속한 데 따른 것인데, 날로 심화되는 대일무역역조 불균형 해소에 새로운 전기가 되었으면 하는 것이 우리의 바람이다.

「산업디자인·포장진흥법 개정안」 입법 예고

산업디자인과 포장이 산업의 국제경쟁력 강화·수출증대·경제발전 등에 기여할 수 있는 제도적 보장을 위해 상공부는 현행법(「디자인·포장진흥법」)의 미비점을 개선 보완한 「산업디자인·포장진흥법」 개정안을 입법 예고했다.

입법 예고에 앞서, 지난 6월 8일

상공부와 한국디자인포장센터 공동 주관하에 관계자들이 모인 가운데 「산업디자인·포장개발 촉진대책」에 관한 공청회를 가진 바도 있다.

이번 개정안의 주요 골자는 다음과 같다. (※ 포장과 관련된 부분만 발췌했음)

- a. 「한국디자인포장센터」를 「산업디자인 포장개발원」으로 확대 개편
- b. 현행 「디자인·포장진흥법」의 명칭을 「산업디자인·포장진흥법」으로 개정
- c. 「포장」에 관한 정의 수정
「포장이라 함은 원재료나 완제품을 안전하게 보호하고, 취급이 편리하며, 판매를 촉진할 수 있도록 하는 기술을 말하며, 이에 는 재료 및 용기의 개발, 설계기법, 표준화, 자동화 등을 포함한다.」—포장이 단순한 짐꾸리기에서 벗어나 보관수송·하역 등 유통경비를 근원적으로 절감시키는 분야임을 명시. (물류 개념 포함)
- d. 포장의 연구개발 및 진흥에 관한 사업을 효율적으로 추진하기 위해, 포장을 전담할 부설기관을 설립할 수 있다.
- e. 전문인력 양성을 위한 부설기관 (교육원) 설치 가능.
- f. 산업디자인, 포장에 관한 연구개발, 조사분석, 자문 등을 대행하는 전문회사 설립 촉진.
- e. 정보제공 기능을 강화하기 위한 자료요청권 부여
- h. 「공업발전법」 상의 공업기반기술개발 사업 실시기관으로의 지정.

도쿄팩 '90 참가자 모집 예정

한국디자인포장센터는 오는 10월 (12일~16일) 일본 동경에서 개최되는

Tokyo Pack '90(동경국제포장기자재전) 및 인쇄박람회, 국제 물류전 등을 관람할 참가자를 모집할 예정이며, 아울러 오사카의 우수업체들을 방문할 계획이다.

관심있는 분들은 정보자료부 조사과(744~0226, 0227)로 문의하기 바란다.

대일 무역역조 개선을 위한 포장기술 지도사업의 대상업체 선정

한국디자인포장센터가 '87년부터 실시해온 대일 무역역조 개선사업의 올해 포장기술지도 대상품목은 다음과 같다.

- 모조신변장식, 생활용품, 인터폰
- 헤드폰, 주방용품, 공구류, 악기
- 잡화, 김치, 인삼제품

센터의 지원사업으로는 i)한일 디자인·포장실태 조사 및 평가, ii)디자인·포장 개발 및 기술지도실시 등이 있다.

'90 유럽 포장(디자인) 정보 조사단 파견

한국디자인포장센터는 선진국의 포장·디자인 관련 유명 전시회 참관 등을 통해, 각종 최신 정보자료를 수집할 수 있는 기회를 제공하고, 국내 관련 산업의 육성발전 및 수출산업 강화에 기여하고자, 지난 6월 4일~6월 15일까지 포장 정보 조사단(국내 포장 관계자 20명)을 유럽지역(스페인·독일·파리 등)에 파견했다.

조사단이 참관한 곳은, 세계 최대 규모의 포장관련 기자재전 「Interpack 90」(독일, 뒤셀도르프)을 비롯하여, 플라스틱·고무산업 관련 전시



「Europlast 90」(프랑스, 파리) 및 경공업 제품 위주의 「Barcelona 국제 박람회」 등이었다.

이밖에서 포장재 생산업체(필름, 용기 기계 등)인 독일의 Reifenhauer 사 등을 방문하여 견문을 넓히기도 했다.

이번 조사단 파견의 의의를 살펴보면, 첫째 국제 포장전시회 참관과 포장 제조업체 견학을 통해 선진 포장기술 파악, 정보수집 및 실태조사는 물론 국내 문제점의 보완기회 제공과 개발의욕을 고취

둘째 실무자들에게 해외 산업현황을 파악케 하여 국제화 시대에 대응할 수 있는 능력배양 등을 뽑을 수 있다.

KOFA '91

「'91 한국 국제 공장 자동화 종합전」이 내년(1990년) 3월 22일~26일까지 KOEX 전시장에서 개최된다.



총 12,672㎡ 규모로 열릴 이 전시는, KOEX 및 (주)첨단 월간 자동화 기술 등이 주최하는데 출품품목은 다음과 같다.

- 로봇트
- 물류 시스템 및 자동창고
- 유공압기기 및 시스템
- 제어계측기기 및 화상처리장치
- CAD·CAM, 공정제어 및 네트워크
- FA 인터페이스
- 패키징 시스템
- 센서
- 자동 전용기계 및 가공기계
- FA용 구성 및 요소기기

- 계량기기 및 시스템
- *참가안내 :
— 한국종합전시장 전시2과
Tel) 551-1125, 1127
— (주)첨단 월간 자동화 기술
Tel) 846-4151, 4152

KOPLACE '90 개최

제8회 국제 플라스틱 고무·세라믹 전시회가 지난 5월 23일~5월 27일까지 KOEX 전시장에서 개최되었다.



한국일보사·서울경제신문이 주최한 이번 전시회는 총 10,718㎡ 규모로, 15개국 203개사 2000여 품목이 출품되었는데 전시품목은 플라스틱·고무·세라믹 관련 기자재, 분석·시험기기, 사출·압출 성형기 등이다.

또한 전시기간 중 세미나도 함께 열렸는데, 발표된 주제에는 「정밀 성형을 위한 금형설계의 포인트」·「플라스틱 성형공장 자동화를 위한 방향 모색」 등이 있었다.

이번 전시의 특징은 플라스틱 엔지니어링·광분해성 플라스틱 필름 등 최첨단 소재들이 다수 선보였다는 것을 들 수 있다.

식품포장, 유통기한 표시제로 일원화

제조일 표시제와 유통기한 표시제로 2원화됐던 식품포장이 지난 7월 1일부터 유통기한 표시제로 일원화 되었다.

이에 따라 식품업계는 국내 시장에 범람해 있는 해외식품(제조일은 표시 안하고, 유통기한만 표시함)과의 경쟁력 향상은 물론 자원절약 및 제품원가의 상승억제 효과 등을 기대할

수 있게 되었는데, 소비자 입장에서는 제품선택의 기준이 됐던 제조일 표시가 없어져 이에 따른 혼란과 열악한 유통환경 하에서의 식품의 품질보존 문제 등이 우려된다.

이같은 우려를 불식시키기 위해서는 제조업자·운반업자·판매업자들이 책임의식 속에서 보관방법 및 유통기한을 철저히 준수해야 할 것이다.

또한 소비자들은 식품을 구입할 때 유통기한 이내의 제품인지, 보존기준에 적합하게 보관·진열되었는지, 용기 및 포장에 파손 또는 녹이 슬지 않았는지 등을 꼭 확인해야 할 것이다.

유통기한 표시제와 함께, 유통기한이 개정된 식품들이 있는데 다음과 같다.

- 잼(3년→2년)
- 액상과당(2년→1년)
- 베이컨(25일, 10℃ 이하→15일, 10℃ 이하)
- 유탕면(8개월→6개월)
- 된장·고추장(2년→1년 6개월)
- 냉동만두 및 피자류(1년, -15℃ 이하→3개월, -15℃ 이하)
- 기타 냉동식품(1년, -15℃ 이하→9개월, -15℃ 이하)

외제 사출기, 국내 시장 진출

최근 국내 사출기 수요가 크게 늘어남에 따라, 일본 닛세이·프랑스 빌리온사 등 외국 사출기 업체가 국내 시장에 속속 출현하고 있다.

외국산 사출기는 성능이 우수하고 가격경쟁력까지 갖추고 있어, 가뜰이나 투자심리가 위축되어 있는 국내 사출기 업체에 큰 타격을 줄 것으로 예측된다.

관계자들은 “기술개발·첨단 신제품 개발을 서두르지 않으면 국내 시장을 외국업체에게 고스란히 내주고 말 것이다.”라고 우려하고 있다.

유리병 업계, 설비확장

제약 및 식음료 생산업체들의 생산량 증가에 따라, 유리병 수요가 크게 늘자 유리병 제조업체들은 설비확장을 적극 추진하고 있다.

그 예로 진로유리는 100억원을 투입하여 백색병과 유리컵 생산공장을 연내로 짓기로 하고, 100톤 규모의

용해로를 비롯하여 유리병·유리식기 생산설비를 발주했다.

또한 두산유리는 지난 3월 군산공장 제1호로(爐) 보수공사를 완료한 데 이어, 총 330억원을 들여 1일 생산능력 300톤 규모의 대형 용해로 1기(基)를 추가로 설치할 계획이다.

고강도 플라스틱 본격 생산

고강도 특수 플라스틱제인 BMC와 SMC 생산업체가 최근 들어 급증하고 있다.

BMC(벌크 몰딩 컴파운드)와 SMC(시트 몰딩 컴파운드)는 유리섬유 강화 플라스틱(GFRP)의 압축성형 재료로 건축자재, 자동차 부품, 전기·전자용 절연재 및 전자렌지용 내열 플라스틱 식기 등에 다양하게 이용되고 있다.

이 제품은 국내에서는 주로 럭키와 건설화학 등이 시장을 점유해 왔는데, 동양나일론·미원·현진공업·한국BMC 등이 신규 참여할 계획이고, 럭키와 건설화학도 증설을 서두르고 있다.

용인 집배송 단지 건립, 난항

정부의 5.8 부동산 투기억제 조치와 관련, 대형 슈퍼체인(한양유통·해태유통·뉴코아·효성산업)들이 공동으로 추진해온 용인 공동 집배송 단지 건립이 난항을 겪고 있는데, 이는 여신규제 등의 제한을 받고 있는 대기업 계열업체에 대한 신규점포 부지취득 불허에 따른 것이다. 이처럼 배송단지 건립이 어려워지자, (주)한국물류센터는 타업체(농심·삼양유통 등)과 교섭을 벌이고 있지만, 기존 참여업체의 소유주식 처분방식 등이 문제로 남아 있어 쉽사리 해결의 실마리를 찾지 못하고 있다.

유통 관계자들은 집배송 단지의 건립 난항이 93년 예정된 유통업 대외개방을 앞두고, 유통근대화 사업에 차질을 주지 않을까 우려하고 있다.

용인 집배송 단지는 공산품 물류단지로서 덤핑시장이 판을 치는 국내 유통구조 개선에 큰 역할을 할 것으로 기대되었는데, 100여개의 공산품 물류센터가 있는 미·일과

비교해볼 때, 국내에는 1개의 대형 물류센터도 없는 것은 공산품

유통구조의 암적 요소가 아니라 할 수 없다.

해외정보

월드스타 '90 개최요강

WORLDSTARS

FOR PACKAGING



1. 출품자격 :

WPO 컨테스트에 출품된 적이 없고, 국내외 포장관련 대회에서 수상 경력이 있는 패키지 및 포장재

2. 출품마감 :

1990년 11월 5일까지(신청서, 출품설명서, 사진 등을 WPO 사무국으로 도착)

3. 참가비 :

- US 480달러(첫 출품하는 곳)
- US 400달러(WPO 회원국 및 WPO 컨테스트에 참가 경력이 있는 곳)

4. 출품절차 :

- 출품자는 WPO 사무국에 다음과 같은 정보와 서류들을 제출하여야 함
- i) 출품신청서(국내외 포장관련 대회에서 수상한 경력을 입증할 수 있는 자료 첨부)
 - ii) 영문으로 된 출품설명서(500자 이내로 공문서식을 갖추어야 함)
 - iii) 출품된 패키지를 설명해줄 수 있는 35mm 컬러 슬라이드(최대 6컷)
 - iv) 9×13cm 크기의 Negative 흑백사진(포장재 및 패키지를 보여줄 수 있는 것)

5. 심사 :

1990년 12월 1일, 파리, 프랑스

6. 시상식 :

1991년 초 유럽 또는 미국에서 있을 예정

7. 문의처 :

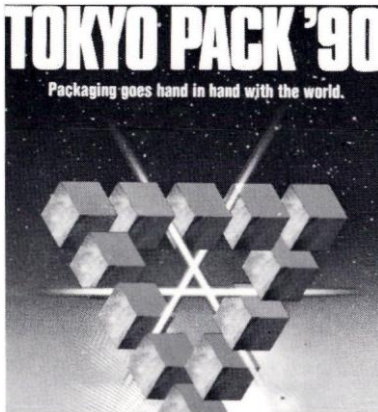
World Packaging Organization 42 Avenue de Versailles,
75016 Paris, France
Tel) (33-1) 42. 88. 29. 74
Telex) 648 838F

'89년 일본의 플라스틱 산업

'89년 일본의 각 플라스틱 종류별 생산량은 다음과 같다.

열경화성 수지	metric tons
Phenolics	375,016
Urea	480,729
Melamine	125,666
Polyester	258,208
Epoxy	139,045
Urethane(Foam)	307,910
Misc.	227,284
합 계	1,963,858
열가소성 수지	metric tons
Polyethylene	2,712,195
Polystyrene	1,366,644
SAN	123,001
ABS	507,522
Polypropylene	1,719,430
PVC	1,972,119
PMMA	196,464
Polyamide	164,073
Polycarbonate	94,377
Fluoroplastics	16,769
Polyacetal	122,108
PETP	432,721
Misc.	520,707
합 계	9,948,130
총 계	11,911,988

TOKYO PACK '90



아시아 최대 규모의 국제 포장 전시회 "Tokyo Pack '90"의 개최요강은 다음과 같다.

1. 일시: 1990년 10월 12일 ~ 10월 16일
2. 장소: Tokyo International Trade Fair Grounds Harumi, TOKYO
3. 주최자: 일본포장기술협회(JPI)
4. 주제: 「세계와 손잡고 가는 포장」
5. 전시품목:
 - 포장재료 및 기계
 - 가공기계 및 식품가공기계
 - 포장관련 기기 및 기타

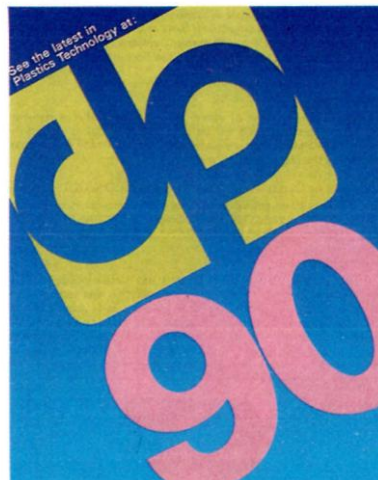
6. 부대행사: 토오코 국제 포장회의
7. 문의처: Tokyo Pack '90 Secretariat c/o Japan Packaging Institute, Honshu Bldg., 5-12-8, Ginza, Chuo-ku, Tokyo 104, Japan
Tel) 03-543-2641,
Fax) 03-545-6592

PACK EXPO

미국 최대 규모의 포장 전시회 Pack Expo 90이 오는 90년 11월(12일~16일) 시카고 McCormick Place에서 개최된다. 총 전시면적 725,000Sq, 참가업체 900여개, 관람인원 4만명 정도가 될 이번 전시회에는 포장기계·포장재료·패키지들이 출품되는데, 최근의 포장동향과 앞으로의 향방을 예측하는 데 많은 도움이 될 것으로 기대된다.

- * 문의처: Packaging Machinery Manufacturers Institute
1343 L Street NW, Washington, DC 20005 USA
Tel) 202 347-3838,
Fax) 202 628-2471

JP 90 TOKYO



1. 전시명: 13th Plastics & Rubber Fair
2. 일시: 1990년 11월 13일~18일

3. 장소: Harumi Fairground (토오코)
4. 전시규모: 전시면적—29,000m², 출품자—590개사(일본: 145개사, 해외: 445개사)
5. 출품품목: 가공·몰딩기, 부속품, 2차 가공기, 보조기기, 시험·계측기, 반·완제품, 천연재료 및 부재료 등
6. 문의처: 일본 플라스틱 건본시 진흥회
〒104 東京都 中央区 銀座 2-10-6
Tel) 03-542-3557(대표),
Fax) 03-542-3595

코카콜라의 Soccer Bottle

코카콜라사는 세계 월드컵 축구대회 개최에 앞서, 새로운 PET병을 선보였다. 용량 25cl인 이 PET 병은, 관중들이 운동장 안으로 병을 던져 소요를 일으키는 것을 방지하기 위해 고안되었다. 운동장 안에서 시판되는 종이컵에 포장된 소프트 드링크류는 개봉후 쉽게 쏟아질 염려가 있지만, "Soccer Bottle"은 이같은 불편함을 줄일 수 있다. 또한 병 입구(직경 42mm)를 넓게 하여 액체가 빨리 분산·유출되도록 하였으며, 용기의 안정성을 심본 살리



고자 용기 뚜껑없어도 판매하고 있다. 세계의 이목이 집중되는 월드컵 축구대회 개최와 병행하여, 소비자들의 시선을 끌 수 있는 새로운 제품판매 계획을 세운 코카콜라사의 마케팅 전략이 돋보인다.

골판지 상자의 생명은 압축강도

한국 디자인 포장 센터는
기술과 품질 면에서
선진국 수준의 골판지를
제조 공급하고 있습니다



 **한국디자인포장센터**
KOREA DESIGN & PACKAGING CENTER

본 사 : 서울특별시 종로구 연건동 128-8 TEL. 762-9461~5
공 장 : 서울특별시 구로구 가리봉동 50 TEL. 855-6101~5
부산지사 : 부산직할시 학장동 261-8 TEL. 92-8485~7

사업 수익금은 디자인·포장의 연구·개발 및
진흥을 위한 공익 사업에 사용되고 있습니다.

특집/

■ 진공포장

- 진공포장에 관한 일반적 고찰(KDPC 출판과)
- 진공포장의 현황과 전망(김용진)
- 진공포장과 나일론-6 다층 필름(S.S Modak, B.D Adhvaryu)
- 진공포장에 필요한 기술적 사항 :
 - 공기차단 효과를 내는 포장재의 산소투과도 측정 (Robert L. Demorest)
 - 초음파를 이용한 용기(포장재)의 누출탐지방법 (Alan S. Bandes)
- 진공포장의 실제(KDPC 출판과)
 - 진공포장과 'Captech' 시스템
 - 새로운 진공포장방법
 - 쇠고기의 진공포장
- 국내의 진공포장용 필름의 물성 소개(KDPC 출판과)

지상강좌/

■ 초저밀도 폴리에틸렌(VLDPE)

필자 : 박수룡
 기존 LDPE보다 밀도가 더 낮은 초저밀도 폴리에틸렌을 (주)럭키가 지난해 12월부터 본격 생산하고 있는데, 본고에서는 VLDPE의 구조 및 특성, 용도 등을 자세히 소개하고 있음.

■ FT-IR의 원리와 응용(I)

필자 : 구재삼
 분자 구조에 따라 특정한 빛에너지를 흡수·방출하는 플라스틱의 특성을 이용, 이것을 스펙트럼하여 플라스틱의 재료성분을 분석하는 FT-IR에 대한 기본 원리 및 단일필름의 데이터 해석법 소개.

포장기술 44

1990. Vol.8. P11~P42

포장기술 44

1990. Vol.8. P44~P53

지상강좌/

■ 셀로 OPP 필름의 제조 및 특성

필자 : 이 혁
 최근 삼영화학(주)이 개발한 방습성·투명성·보향성 등이 우수한 셀로 OPP 필름의 제조방법 및 그 특성을 다룬 내용.

■ 미국에서의 알미늄 박/종이 라미네이트 재료

필자 : 윤중용
 증착지의 출현, 발전과정, 증착방법, 앞으로의 향방 등을 주로 미국의 경우를 예로 들어 설명하고 있음.

지상강좌/

■ 광분해성 플라스틱의 원리 및 적용범위

필자 : 호기경
 플라스틱 폐기물 처리에 관한 문제점, 분해성 플라스틱의 종류, 광분해성 플라스틱의 분해기구, 적용범위 등을 다룸.

■ 일본인 시각에 비친 한국의 포장디자인

취재 : 辻本有邦/(주)샌디자이너협회/DAS/ODOU/JPDA
 '90년 2월 「세계 굿디자인전」의 부대행사로 열린 「한국패키지디자인전」을 일본 디자인 관련 단체가 취재한 내용을 발췌하여 게재.

포장기술 44

1990. Vol.8. P54~P60

포장기술 44

1990. Vol.8. P61~P72

연재/

■ 포장고정기법의 체계화(V)

필자 : (社)일본포장기술협회
 발포 합성수지(폴리우레탄·폴리스틸렌·폴리에틸렌 등) 및 열성형 포장(스킨포장·블리스터 포장)을 이용한 고정기법에 관한 글.

연재/

■ 골판지 제조이론과 응용(I)

필자 : 김순철
 골판지 제조현장에서 꼭 필요한 사항을 중심으로 다룬 예정인데, 이번호에서는 편면기와 관련한 골성형·골심지 파괴 및 그 억제방법 등을 소개.

포장기술 44

1990. Vol.8. P73~P79

포장기술 44

1990. Vol.8. P80~P83

연재/

■ 완충포장설계(VI)

필자 : 高森秀夫·山本義弘·
 응용편에 해당하는 「완충시험방법」과 사례편 1의 「발포 폴리에틸렌(EPERAN)의 특성을 살린 완충포장설계」 등 2편의 글이 소개되었는데, 「완충시험방법」에서는 포장화물에 취해지는 낙하시험·경사충격시험·진동시험 등이, 또한 포장재에 실시되는 정적 응력시험·동적 응력시험 등을 다루고 있음.

안내/

■ 국내외 포장 관련 정보 자료

'90년 6, 7월 KDPC 자료실에 신착된 도서 및 자료에 대한 안내.

■ 국내외 포장뉴스

국내외 포장 관련 뉴스 기사 (전시회·동향·신제품 등)

포장기술 44

1990. Vol.8. P84~P90

포장기술 44

1990. Vol.8. P92~P99

제3회 한국우수포장대전

The 3rd Korea Good-Packaging Exhibition

1. 명칭

제3회 한국우수포장대전
The 3rd Korea Good-Packaging Exhibition

2. 개최목적

우수포장공모전을 통해
가. 포장의 중요성에 대한 인식도 고취
나. 우수포장 개발 촉진
다. 적정포장 설계 유도 및 유통 합리화 도모
라. 상품의 고급화로 국제경쟁력 강화

3. 전시기간

1990.9.4~9.13 (10일간)

4. 전시장소

한국디자인포장센터 전시관

5. 개최기관

●주최: 한국디자인포장센터
●후원: 상공부, 한국방송공사

6. 출품자격

제한없음(단, 합작인 경우 2인 이내의 공동출품만 인정)

7. 출품부문 및 출품요령

가. 출품부문

(1) 제1부 (포장디자인)

(가) 판매촉진을 목적으로 개발한 모든 상업포장의 연구 시제품
(나) 현재 국내(수출상품 포함)에서 유통되고
(다) 현재 국내(수출상품 포함)에서 유통되고 있는 품목 중
출품일을 기준으로 실용화 2년 이내의 모든 상업포장

■ 제작상의 유의사항

- 독창성(아이디어)
- 상용성(표면디자인, 모양)
- 구조성(실용성, 보호성)
- 경제성(포장비, 생산성)

(2) 제2부 (포장기법)

(가) 제품의 수송, 보관, 하역을 위해 합리적인 방법으로 제작한
공업포장의 연구 시제품
(나) 현재 국내(수출상품 포함)에서 유통되고 있는 포장방법 중
제품의 수송, 보관, 하역을 위해 합리적인 기법으로 제작되어
출품일을 기준으로 실용화 2년 이내의 공업포장

■ 제작상의 유의사항

- 보호성(물리적, 화학적, 도난, 변조에 대한 보호)
- 편리성(취급의 용이성, 재활용성)
- 독창성(아이디어)
- 경제성(포장비, 생산성)

(3) 제3부 (포장재료)

제품의 포장을 목적으로 개발된 각종 포장 재료로서 출품일을



개최안내

기준으로 개발된 지 2년 이내의 것

나. 출품요령

- (1) 출품물 규격 제한 없음
- (2) 출품물질에 대한 설명서 또는 판넬 제출

(가)내용

- 1 부: 디자인 의도, 제작방법, 용도, 기타 특기사항 등
- 2 부: 제작 의도, 구조, 기능, 용도, 기타 특기사항 등
- 3 부: 구조, 특성, 용도, 기타 특기사항(단 시험성적서가
필요하다고 인정되는 품목은 공인기관 발행성적서
첨부)

(나)규격: 판넬—595×841×30mm (3매 이내)

8. 출품제한

가. 국내외 관련 전시회에서 기 입상한 작품
나. 모방성이 인정되는 작품
다. 특허법, 실용신안법, 의장법, 상표법 등의 법률적인 분류가
있는 작품
라. 공공질서, 미풍양속에 해롭다고 인정되는 작품
마. 출품부문 및 출품요령에 명시된 사항에 합당하지 않은 작품

9. 출품절차

가. 출품원서 배포처: 한국디자인포장센터 진흥부 전시관
나. 출품원서 배포기간: 1990.6월부터
다. 작품접수: 1990.8.13~8.14
라. 작품접수처: 한국디자인포장센터 전시관 2층
마. 출품료: 1종당 20,000원

10. 작품심사

가. 심사위원: 관련기관 및 세계의 권위자
나. 심사기준: 출품부문 및 출품요령 내용에 준함
다. 심사발표: 1990.8.23 (한국디자인포장센터 전시관)

11. 전시작품

가. 입·특선 및 수상작품
나. 국내 및 해외 우수작품
다. 기타 대회가 필요하다고 인정하는 작품 및 제품

12. 시 상

가. 일시: 1990.9.4. 11:00
나. 장소: 한국디자인포장센터 강의실
다. 내용

구분	시 상 내 용	점	부 상
대상	상공부 장관상	1	2,000,000원
금상	한국디자인포장센터 이사장상	2	1,000,000원
특별상	한국방송공사 사장상	1	1,000,000원
은상	한국디자인포장센터 이사장상	3	700,000원
동상	"	3	500,000원
장려상	포장관리사 회장상	1	300,000원
"	서울패키지디자인협회 회장상	1	300,000원
"	한국포장기술인협회 회장상	1	300,000원
"	한국프라스틱공업협동조합 이사장상	1	300,000원
"	한국골판지포장공업협동조합 이사장상	1	300,000원
특선		15	100,000원
입선		다수	
합계		30	11,600,000원

13. 작품반출

출품물은 다음 기간내에 반출해야 하며 기간내 미반출물은
주최측이 입의 처분함

가. 반출기간

- (1) 콘테스트 낙선작품: '90.8.23~8.24(2일간)
- (2) 전시품: '90.9.14~9.15

나. 반출장소: 한국디자인포장센터 전시관

14. 문의처

한국디자인포장센터 진흥부 전시관
서울 종로구 연건동 128번지(742-2562, 2563)
FAX.02-745-5519