

환경대응형 가스베리어필름 「슈퍼닐」, 「텍크베리어」

大井手昭次郎 / 三菱化學興人팩스(株) 텍크베리어 개발부장

1. 머리말

환경문제, 자원절약 대응을 위해 환경대응형 가스베리어필름의 니즈는 높아지고 있다.

특히 서기 2000년 4월부터 완전실시되는 용기포장리사이클법에 의한 대상물의 범위확대와 대상법인이 중소기업까지 포함되어 실질적으로는 거의 전면적인 규제가 된다.

三菱化學興人팩스는 1994년에 염화비닐리덴

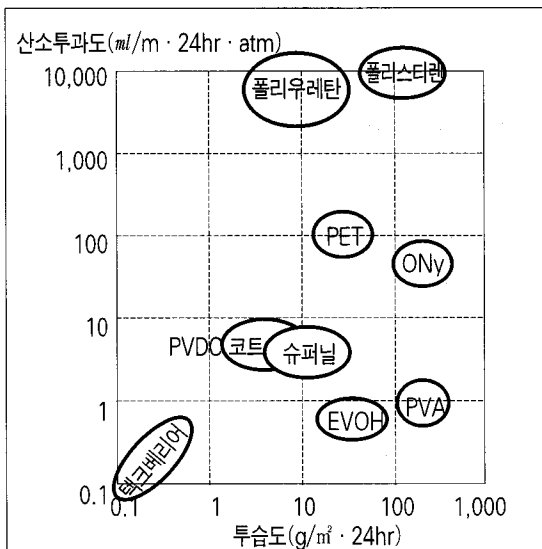
코트나일론필름의 소각문제에 대응가능한 나일론계 다층필름으로서 '슈퍼닐'을 상시했다. 또 1992년에는 소비자의 편리성니즈에 대응가능한 병, 캔으로 바뀌는 초가스베리어 경량연포장재로서 실리카증착필름 '텍크베리어'를 상시하고 있다.

이런 필름들은 용기포장리사이클법의 정신인 포장재의 경량화를 추진하는 것만이 아니라 종이나 알루미늄 등의 리사이클 가능품의 회수를 용이하게 한다.

예를 들면 알루미늄과 종이 라미네이트되어 사용된 경우에는 각각의 회수가 기술적으로 어렵게 되지만, 알루미늄의 대체에 '텍크베리어'를 사용하면 경량화와 종이의 회수공정을 방해하지 않고 기존의 종이 회수루트를 사용하는 것이 가능하게 된다. 또 소비자에 있어서도 알루미늄박 라미네이트품을 각각의 자치체 지시에 의해 가연물인지 불연물인지 망설이지 않고 용이하게 폐기할 수 있다.

이 환경대응형 가스베리어필름은 식품, 의약, 공업용도의 여러가지 분야의 포장에 사용되고 있으며, 금후도 포장재의 감량화와 리사이클을 용이하게 할 뿐만 아니라 상미기간의 연장이나 상온보존을 가능하게 하는 것으로 자원의 낭비

[그림 1] 각종 필름의 가스베리어 맵



를 줄이는 것을 통해 널리 사회에 공헌하는 것이라 생각한다. [그림 1]에 '슈퍼닐', '텍크베리어'와 각종 필름의 가스베리어 성능을 나타냈다.

2. 나일론계 가스베리어필름 '슈퍼닐'

나일론6의 이축연신필름은 강인성, 인쇄성에 뛰어나지만 가스베리어성은 낮다.

한편 가스베리어성이 높은 필름은 강인성, 인쇄성이 약해 편홀이 생기기 쉽다는 결점이 있다.

양자의 장점을 섞어 가지고, 환경에 뛰어난 필름을 만들기 위해, 당사의 독자적인 방법으로 나일론계 가스베리어필름 '슈퍼닐'을 개발했다.

2-1. '슈퍼닐'의 구조

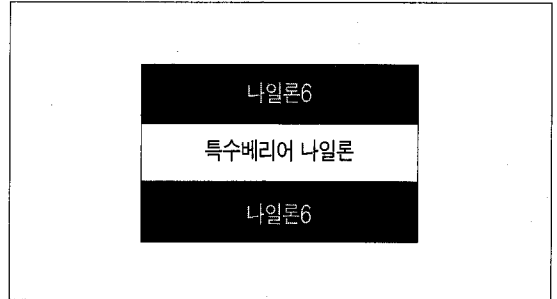
'슈퍼닐'의 구조는 [그림 2]에 나타냈듯이 3층구조가 된다. 내측에 특수방향축계 나일론으로 되는 가스베리어성을 부여하기 위해 층을 나누고, 그 양측에는 나일론6으로 이루어지는 강인성을 부여하기 위해 층을 만들고 있다.

2-2. '슈퍼닐'의 물성

이하에 '슈퍼닐'의 주요 특징을 나타냈다.

1) 산소가스베리어성은 상용영역(25℃, 30~70%RH)에서 10(ml/m² · 24hr · atm) 미만이지만, 40℃~90%RH의 투습도는 100(g/m² · 24hr)과 염화비닐리덴코트필름의 베리어성에 비해 약 10배 높은 값이다. 그러나 실용상 L-LDPE나 CPP의 실런트와 접합시키기 위해 복합필름으로서의 투습도는 100(g/m² · 24hr) 이하가 되며, 염화비닐리덴코트필름

[그림 2] 「슈퍼닐」의 구조



의 베리어성과 거의 마찬가지로이다.

2) '슈퍼닐'은 레토르트처리가 가능하다. 염화비닐리덴은 레토르트처리에 있어서 백화되지만, '슈퍼닐'은 고온습기이더라도 열화되기 어렵기 때문에 백화가 되지 않는다.

3) '슈퍼닐'의 표층은 나일론6이기 때문에 階調인쇄성이 양호하다. 염화비닐리덴코트에서는 잉크가 번지는 문제가 있지만, '슈퍼닐'은 통상의 나일론필름과 마찬가지로 인쇄가 가능하다.

4) 연소하더라도 염소계 가스의 발생이 없는 환경대응형 필름이다. '슈퍼닐'의 일반물성을 [표 1]에 나타냈다.

2-3. 슈퍼닐의 용도

슈퍼닐은 나일론6과 특수베리어 나일론과의 다층구조로, 가스베리어성, 강인성, 내레토르트성에 뛰어난 필름이 되었다. 종래 K-ONY가 사용되고 있던 분야는 물론이며, 그 이외에도 레토르트 용도 등에 사용되고 있다.

또 K-ONY에서는 經時에 의해 황변하는 문제가 있었지만, 슈퍼닐은 보관 중에 황변이 증가하지 않아 백색이 돋보이는 찹쌀떡 용도나, 규격대



[표 1] 「슈퍼닐」의 일반물성

평가항목	측정방법	슈퍼닐
두께(μm)	JIS Z 1714준거	15
인장파단강도(MD/TD)(kg/mm ²)	JIS Z 1714준거	24/28
인장파단신장(MD/TD)(%)	JIS Z 1714준거	120/90
충격강도(kg·cm/매)	핑크슈어테스트	16
짜름강도(g/매)	끝부분직경0.5mm	520
겔보후렉스테스트(개/0.5m ²)	23℃, 50%RH 3,000회	6
투습도(g/m ² ·24hr)	40℃, 90%RH	9(L-LDPE50 리미네이트품 측정100)
산소투과도 ml/m ² ·24hr·atm	모콘법 20℃, 60%RH	6
헤이즈(%)	JIS Z 1714준거	4
열수축률(MD/TD)(%)	90℃, 5분 127℃, 5분	2/2 6/7

에도 사용되고 있다. 또 인쇄특성이 양호하기 때문에 階調인쇄용으로 호평을 받고 있다.

3. 실리카증착필름 ‘텍크베리어’

‘텍크베리어’는 베이스필름에 실리카증착을 한 투명, 초가스베리어필름이다.

유리의 박막을 기초재가 되는 플라스틱필름에 성형하고 있기 때문에, 유리의 가스베리어성, 보향성이나 내용물성과 플라스틱필름의 호느적거림이나 기계강도를 겸비한 기능필름이다.

‘텍크베리어’는 지금까지의 플라스틱필름에서는 도달불가능했던 알루미늄박 베리어성에 필적하는 성능을 평가받아, 식품포장, 의약품포장, 공업부품포장 등의 각종 포장용도에 사용되고 있다.

또 가스베리어성능의 신뢰성은 NASA의 스페

[표 2] 「텍크베리어」와 다른 베리어 포장재의 성능·기능 비교

구분	산소베리어	투습도	보향성	투명성	전자렌지	금속탐지기
텍크베리어	◎	◎	◎	○	○	○
EVOH	○	×	○	○	○	○
PVDC코트 PET	△	△	△	○	○	○
알루미늄증착	○	○	○	×	×	×
알루미늄박	◎	◎	◎	×	×	×

※ ◎ : 특히 뛰어남 ○ : 뛰어남
 △ : 보통 × : 나쁨

이스셔틀에서도 평가되어 1992년에 효소실험용 포장재로서 사용된 것에 이어 1994년에는 우주 식의 과일에 사용되었다.

3-1. 텍크베리어의 성능

‘텍크베리어’는 소각시에 유해한 가스가 발생하지 않고 리사이클이 가능한 환경조화형 고기능필름이며, 이하와 같은 뛰어난 특징을 가지고 있다.

- 1) 알루미늄박에 필적하는 산소베리어성, 방습성, 보향성
- 2) 일반필름과 같은 투명성
- 3) 전자파투과성(금속이물검지기, 전자렌지의 사용가능)
- 4) 내약품성(산, 알칼리, 용제 등)
- 5) 레토르트성
- 6) 환경조화성(통상의 플라스틱필름으로서 재자원화가 가능)

‘텍크베리어’와 다른 베리어포장재와의 기능 비교를 [표 2]에 나타냈다.

‘텍크베리어’는 각종 용도의 니즈에 응해 [표 3]에 나타낸 각종 그레이드를 갖추고 있다.

폴리비닐알콜필름(PVA)을 베이스로 하는 S

[표 3] 「텍크리어」의 그레이드와 복합필름에서의 베리어 성능

그레이드	용도	산소투과도	투습도	기재필름
S	초하이베리어	0.1이하	0.1	PVA(12 μ m)
T	레토르트베리어	0.3	0.5	PET(12 μ m)
H	하이베리어	0.3	0.5	
V	초투명일반선베리어	0.7	0.7	
NR	레토르트용나일론베리어	0.5	0.7	ONy(15 μ m)
NY	일반나일론베리어	0.5	0.7	

[표 4] 「텍크베리어」 V의 보향

구분	텍크베리어V/L-LDPE(60)	K-PET/L-LDPE(60)
커피	○	○
카레분	○	○
바닐라엣센스	○	○
당근	○	×
김치	○	△
와사비	○	×
소스	○	○

※ 40℃레 1주간 보관 후의 관능평가
 ○ : 냄새없음 △ : 약간냄새남 × : 냄새나지 않음

그레이드는 '텍크베리어' 중에서 가장 베리어성이 양호한 그레이드이다.

PVA는 저습도하에서 양호한 베리어성이며, 실리카증착을 하는 것에 의해 가스베리어성을 최대한으로 발휘하는 것이 가능하게 되었다.

실리카증착층을 고습한 측을 위해 PET(또는 OPP)/(실리카)텍크베리어S/실린트 등으로 구성, PVA로의 수증기 투입을 막고, 알루미늄박에 필적하는 성능을 얻을 수 있다.

폴리에틸렌테레프탈레이트필름(PET)을 베이스로 하는 T, H, V 그레이드는 텍크베리어/실린트의 2층 구성으로 사용하는 것이 가능하다.

[표 5] 레코르트 처리에 의한 가스베리어성과 낙대에 의한 파대성

(평가샘플)

- 1) PET(12 μ m)/(실리카면)텍크베리어[®]NR(15 μ m)/CPP(60 μ m)
- 2) PET(12 μ m)/(실리카면)텍크베리어[®]T(12 μ m)/CPP(60 μ m)

(시험방법)

- 레코르트처리조건: 수목샘플을 하기온도에서 30분, 열수레토르트 처리
- 낙대시험방법: 초당290mm×190mm의대에 물을 750ml 충전, 높이 1.5m에서 수평, 수직교와에 20회낙하. (샘플수:5)

평가항목		PET/텍크베리어 [®] NR/CPP	PET/텍크베리어 [®] T/CPP
과도 (ml/m ² · 2hr·atm) 25℃-wet	처리없음	0.5	0.3
	110℃	0.5	0.3
	120℃	0.7	0.5
	130℃	1.5	2.1
투습도 (g/m ² · 24hr) 40℃- 90%RH	처리없음	0.7	0.5
	110℃	0.7	0.5
	120℃	1.0	0.5
	130℃	2.2	1.3
낙대에 의한 파대	○ (파대없음)	× (4회로 파대)	

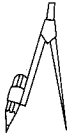
이들 PET필름을 기초재로 하는 그레이드는, 보향성, 내용물성이 뛰어나기 때문에, 식품포장, 약품포장, 공업부품포장 등 다종다양한 용도로 채용되고 있다.

텍크베리어V 그레이드의 보향성 평가결과를 [표 4]에 나타냈다.

1999년 4월에 나일론필름(ONy)을 베이스로 하는 NR, NY 그레이드를 상시했다.

나일론필름을 사용하고 있기 때문에 충격강도가 강하며 낙하에 의한 파대는 PET필름에 비해 극히 적게 되며 액체의 충전용도에는 최적이다.

레토르트구성에는 NR그레이드를 사용한 PET/텍크베리어NR/CPP 등의 3층 구성이나,



T그레이드를 사용한 PET/텍크베리어T/ CPP 등의 3층 구성에 의해 레토르트처리에 있어서도 양호한 가스베리어성을 유지할 수 있다.

레토르트구성에서의 평가결과를 [표 5]에 나타냈다.

3-2. 2차 가공적성

‘텍크베리어’의 실리카면은 흐름성이 양호하며, 용제타입, 수성타입의 도공제 모두 도포가능하다.

또 ‘텍크베리어’의 실리카면은 잉크나 접착제의 도공제를 코팅하는 것에 의해 가스베리어성이 양호하게 된다.

이것은 실리카증착막중의 가스분자가 겨우 통과하는 간극을, 도공제가 채우기 때문이다. 특히 실리카면에 물을 도포하면, 물의 분자가 실리카의 분자레벨의 간극을 채우고, 베리어성은 한층 향상된다.

1) 인쇄

‘텍크베리어’의 실리카면은, 흐름성이 좋고 양호한 인쇄적성을 나타내지만, 조건에 따라서는 가스베리어성이 저하되는 경우가 있다. 특히 백색잉크는 연마제에도 사용하는 산화티탄을 사용하고 있기 때문에, 마찰 응력이 강해지면 실리카면에 상처를 입히는 경우가 있다. 인쇄시는 극력장력을 내려 가공하는 것이 바람직하다. 또 백색잉크를 전면에도포할 경우는, 인쇄의 마찰을 방지하기 위해 투명코트제를 도포 후, 백색잉크를 도포하면 베리어성 저하를 방지할 수 있다.

2) 드라이라미네이트

폴리에스테르계 우레탄 접착제를 사용하는 것

(표 6) 알루미늄박과 「텍크베리어®」 처환에 의한 중량변화 시산

알루미늄박과 나일론 사용시

구 성	PET	DL	Al	DL	ONy	DL	LL	합계
두께(㎜)	12	3.5	7	3.5	15	3.5	60	104.5
중량(g)	17	3.5	19	3.5	17.5	3.5	55	119

텍크베리어® NR에서의 대체시

구 성	PET	DL	텍크베리어®NR	DL	LL	합계
두께(㎜)	12	3.5	15	3.5	60	94
중량(g)	17	3.5	17.5	3.5	55	96.5

알루미늄박과 PET사용시

구 성	PET	DL	Al	DL	LL	합계
두께(㎜)	12	3.5	7	3.5	60	86
중량(g)	17	3.5	19	3.5	55	98

텍크베리어에 의한 대체시

구 성	텍크베리어®NR	DL	LL	합계
두께(㎜)	12	3.5	60	75.5
중량(g)	17	3.5	55	75.5

에 의해 양호한 접착강도를 얻을 수 있다. 그러나 접착제의 그레이드에 의해 강도는 다르기 때문에, 구성이나 충전물에 따라서는 최적 접착제 선정에 관해 접착제메이커의 조언도 필요할 것이다.

3) 압출라미네이트

압출라미네이트에서는 기초재 필름의 온도가 상승하기 쉽기 때문에, 기초재 필름이 신장되기 쉬워진다. 과도한 장력을 가하면 베리어성이 저하될 경우가 있어 주의가 필요하다. ‘텍크베리어’의 실리카면에, 직접 압출라미네이트를 하더라도 라미네이트강도는 얻을 수 있지만, 우레탄계의 AC제를 실리카면에 도포하는 것에 의해 라미네이트강도는 더욱 더 향상된다. [표 6]