

2축 연신 PBT필름의 개발

Development of Biaxially Oriented Polybutylene Terephthalate Film

清田基 / 코진필름&케미컬(주)

I. 서론

폴리스티렌 테레프탈레이트(이하 PBT) 수지는 뛰어난 기계적 강도, 내열성, 내약품성, 유연성, 투명성, 표면광택성, 내후성 및 저흡수성 등의 특성을 가지고 있어서 예전부터 대표적인 엔지니어링 플라스틱으로써 폭넓은 분야, 용도에서 이용되어 왔다.

PBT수지의 특징으로써 특히 주목해야만 하는 것은 기타 범용 플라스틱에 비해 결정화 속도가 매우 빠르다는 점으로, 최근 그 특징을 살려 각종 자동차부품이나 전기·전자부품 등의 사출성형 용도에서 널리 이용되고 있다.

PBT수지의 용도에는 필름·시트분야도 있지만, 주로 반찬용이나 일부 공업재료용으로써 캐스트 성형에 의한 미연신 PBT필름, 또는 음료보틀의 슈링크라벨용으로 1축 연신 PBT필름이 제조되고 있다. 한편 2축 연신 PBT필름에 관해서는 오랫동안 베이스 수지나 첨가제 등의 재료 설계, 각종 필름 제조 조건 등이 검토되었지만, PBT수지의 특성인 빠른 결정화속도의 영향에 의해 안정적인 2축 연신이 어려워 아직 실용화에 도달하지 못하고 있다.

일본의 코진필름&케미컬주식회사는 오랫동안 제조, 판매하고 있는 2축 연신 나일론6필름(상품명: 보닐)으로 축적해온 튜블러법 동시 2축 연신 필름 제조기술을 이용해 PBT수지를 주 원료로 하는 2축 연신 폴리부틸렌 테레프탈레이트필름(상품명: 보블렛, 이하 OPBT)을 개발했다. 다음에 OPBT의 필름물성, 특징, 식품포장 용도에 관한 적용데이터 및 이 필름을 활용한 새로운 용도 전개 가능성에 관해 소개한다.

1. OPBT 제조방법과 필름특성

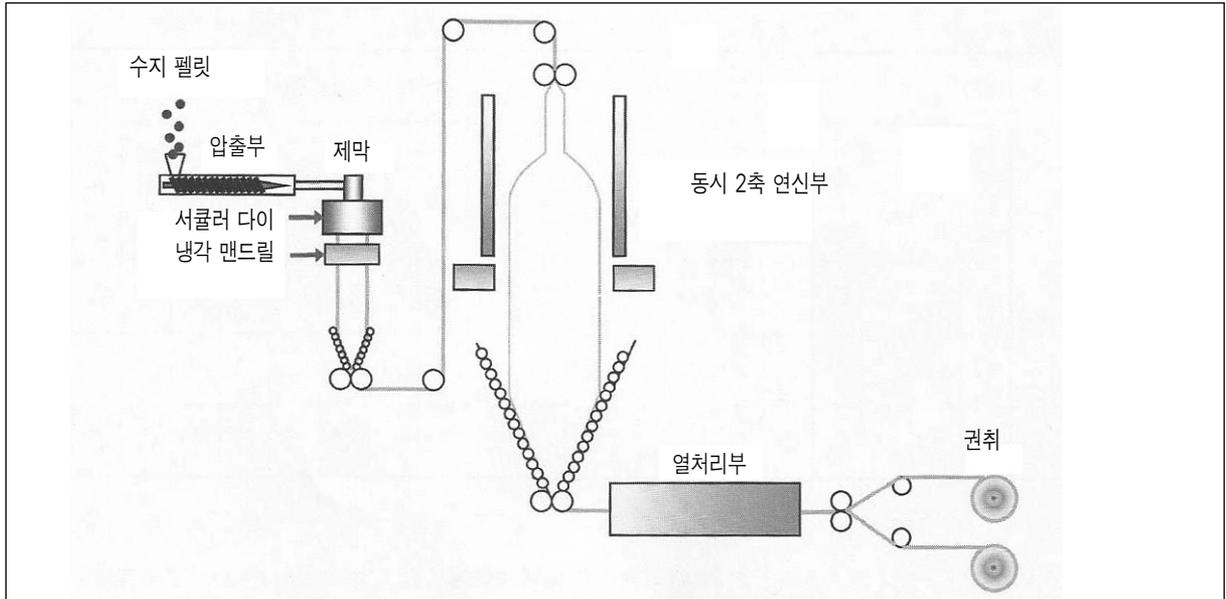
1-1. OPBT의 제조방법

동사의 코어기술인 튜블러법 동시 2축 연신 제조 플로의 개략을 [표 1]에 나타냈다.

용융 혼련한 수지를 서큘러다리로 압출한 후 냉각해 미연신 원반을 얻는다. 이어서 미연신 원반을 재가열해 튜브모양으로 팽창시키면서 중형 동시 2축 연신을 한다.

그 후 열처리공정에서 불필요한 잔류응력을 제거하고, 상하단으로 나눠 권취된 마스터 롤을 오프라인으로 재단하면 최종 제품이 얻어진다. 최종 제품 OPBT는 연신 배향에 의해 광택성과 투명성

[그림 1] 튜블러법 동시 2축 연신 제조 플로



[표 1] 대표적인 컨버팅필름(ONy, OPET)과의 특성 비교표

| | | OPBT(15 μ m) | ONy(15 μ m) | OPET(16 μ m) |
|------------|--------|------------------|-----------------|------------------|
| 내핀홀성 | 충격강도 | ◎ | ◎ | △ |
| | 찢김강도 | ◎ | ◎ | △ |
| | 겔보 | ◎ | ○ | △ |
| | 마모 | ◎ | ○ | ◎ |
| 치수안정성 | 보일 후 | ○ | △ | ◎ |
| | 레토르트 후 | ○ | △ | ◎ |
| 배리어성 | 산소 | △ | ◎ | △ |
| | 수증기 | ○ | △ | ○ |
| | 보향성 | ○ | △ | ◎ |
| 투명성 | 헤이즈 | ○ | ◎ | ○ |
| | 글로스 | ○ | ○ | ◎ |
| 미끄러짐성 | 상태 | ○ | ○ | ○ |
| | 고습도 하 | ○ | △ | ○ |
| 가공적성, 실용특성 | 흡수치수 | ◎ | △ | ◎ |
| | 탄성률 | ○ | △ | ◎ |
| | 크리프 | ○ | ○ | ◎ |
| | 잉크접착 | ○ | ○ | ○ |
| 내용제성 | 내착색성 | ◎ | △ | ◎ |
| | 과산화수소 | ◎ | △ | ◎ |
| | 기타 용제 | ◎ | ◎ | ◎ |

◎ : 타소재보다 뛰어난, ○ : 타소재와 동등, △ : 타소재보다 나쁨

이 높고, 기계적 강도나 치수 안정성이 뛰어난 필름 특성을 가지고 있다. 또한 튜블러법에 기인한 필름의 등방성(等方性)이 높은 것도 특징이라 할 수 있다.

1-2. OPBT의 필름물성과 특징

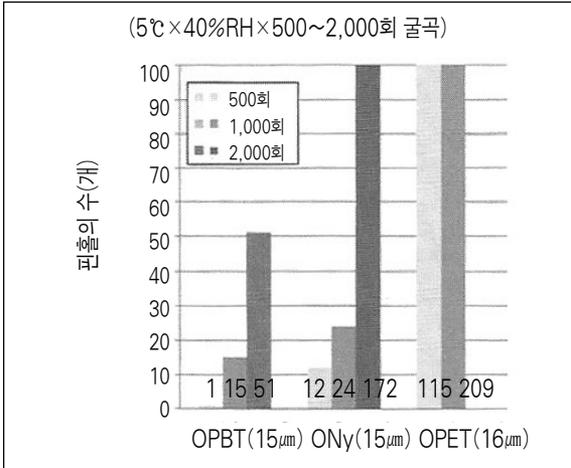
대표적인 컨버팅필름으로 알려져 있는 ONy와 2축 연신 폴리에틸렌 테레프탈레이트필름(이하 OPET)와의 특성 비교표를 [표 1]에 나타냈다. 이때 OPBT의 필름 두께는 15 μ m, 25 μ m로 상정했다.

[표 1]에 나타낸 것처럼 OPBT의 가장 큰 특징은 내핀홀성의 밸런스가 뛰어난 것이다. 일반적으로 내핀홀성이 양호한 필름으로써 인지되고 있는 ONy에 필적하는 내충격성, 내찢김성을 가지며, 내굴곡피로성(겔보플렉스테스트, [그림 2]), 및 내마모성은 ONy 이상의 내성을 가지고 있다.

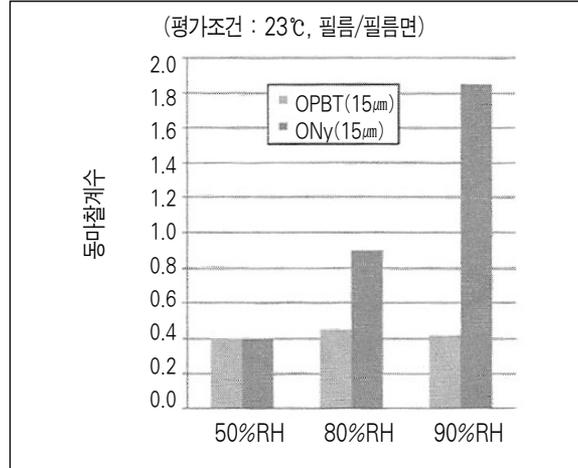
더욱이 OPBT는 폴리에스테르계 필름이기 때문에 OPET와 동등한 특성도 가지고 있다.

예컨대 [그림 3], [그림 4]에 나타낸 것처럼 보

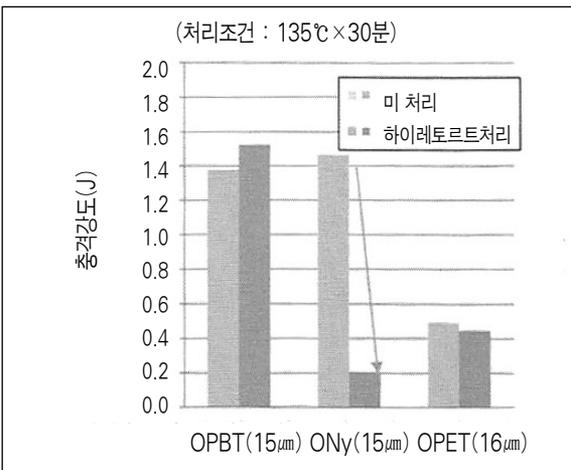
[그림 2] 겔보플렉스테스트



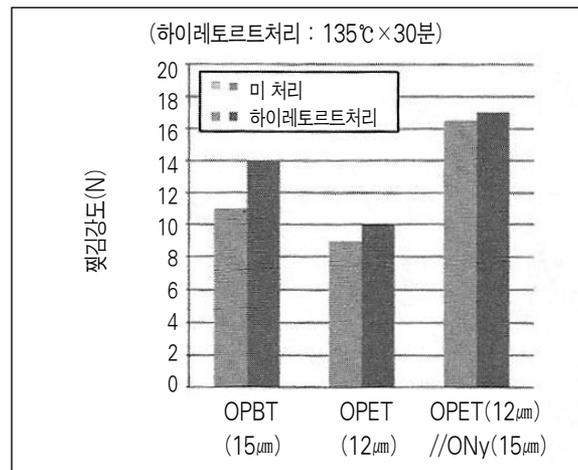
[그림 4] 미끄러짐성의 습도의존성 데이터



[그림 3] 처리 전후의 기계적 강도 변화



[그림 5] 처리 전후의 물성 변화



일 · 레토티트 살균처리나 흡습에 의한 물성(수축성, 기계적 강도, 미끄러짐성)의 변화가 적고, 또한 뛰어난 보향성, 내용제성도 가지고 있다.

2. 기대되는 용도

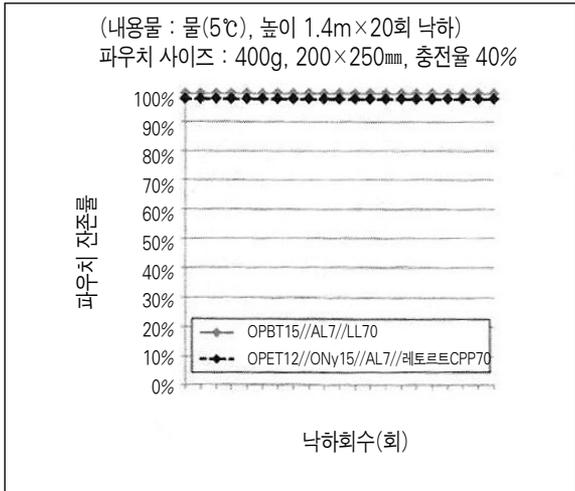
이번에 개발한 OPBT는 앞에서 서술한 것처럼 ONy 이상의 내핀홀성(충격, 찢김, 굴곡피로, 마모)을 가지고, OPET와 동등한 내열성, 치수안정성, 보향성을 겸비하고 있어서 다양한 용도 전개

가능성을 가진 컨버팅필름으로써 기대할 수 있다. 다음에 식품용으로 상정하고 있는 각종 용도 예를 나타냈다.

2-1. 레토티트파우치포장 용도

현재 레토티트용 포장재의 기재층에는 내레토티트성과 내핀홀성이 필요하기 때문에 OPET와 ONy를 첩합한 구성이 일반적이다. OPBT는 OPET, ONy 양쪽의 물성을 겸비하고 있기 때문에 예컨대 OPET(12 μ m)//ONy(15 μ m)→

[그림 6] 파우치낙하테스트



OPBT(15 또는 25 μ m)로 변경해 포장재료의 감량화, 래미네이트공정의 삭감을 기대할 수 있다.

[그림 5], [그림 6]에 기재//AL/레토르트CPP 구성품의 레토르트 처리 전후 기계적 강도의 변화와 파우치낙하테스트 결과를 나타냈다.

필름 단막과 마찬가지로 래미네이트 구성품으로도 뛰어난 내레토르트성과 파우치낙하강도를 가지고 있다.

2-2. 업무용 중량파우치, 백인박스용도

[그림 7]에 기재/골판지 사이의 마모테스트 데이터를 나타냈다. 앞에서 서술한 것처럼 OPBT 구성품은 특히 마모 편홀에 대해 뛰어난 내성이 있고, 내용물이 액체나 점성체이고 용량 5~10kg의 업무용 중량파우치나 백인박스 등에서의 내편홀 대책에 효과적이다.

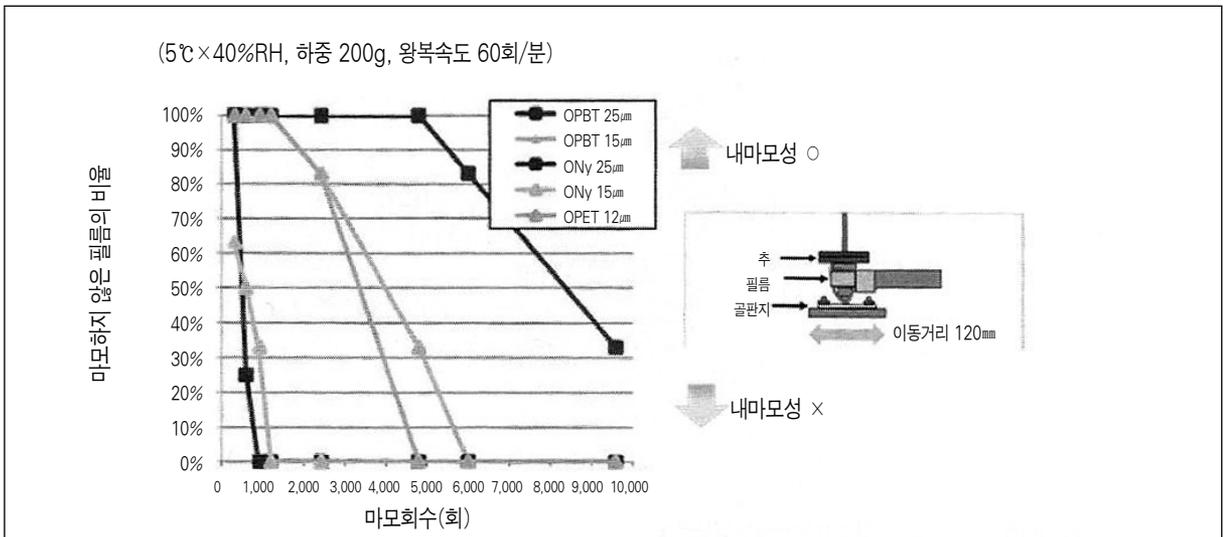
래미네이트 구성의 예로써는 ONy(25 μ m), 또는 ONy(15 μ m)//ONy(15 μ m)→OPBT(15 μ m)//ONy(15 μ m) 또는 OPBT(15 μ m, 25 μ m)를 들 수 있다.

2-3. 냉동용도

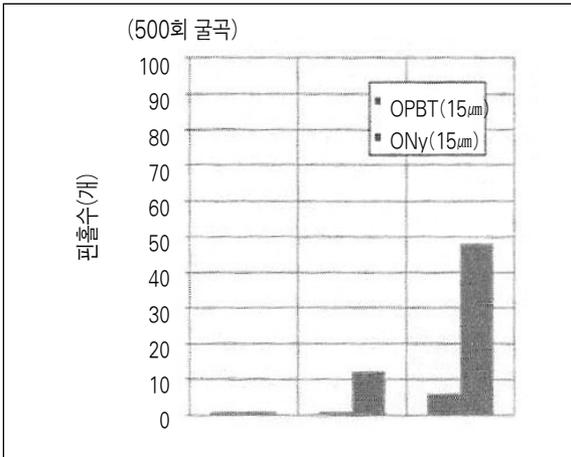
[그림 8]에 냉동환경 하(-30℃)에서의 기계적 강도, [그림 9]에 비빙착성에 관한 ONy와의 대비 데이터를 나타냈다.

OPBT는 뛰어난 내한성을 가지고 있으며, 저온수송 시의 편홀 발생이나 제대품 끼리의 빙착 블록킹에 의한 파우치 파손의 위험 저감을 기대할 수 있다.

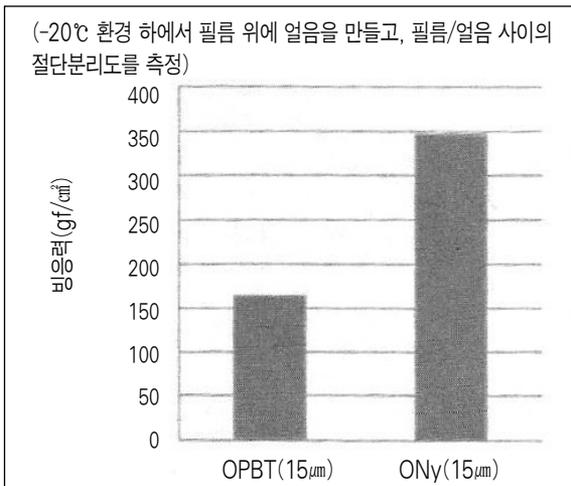
[그림 7] 기재/L-LDPE 구성품의 기재/골판지 사이의 마모테스트(사내법)



[그림 8] 저온 하에서 겔보플렉스



[그림 9] 비빙착성 모델시험(사내법)



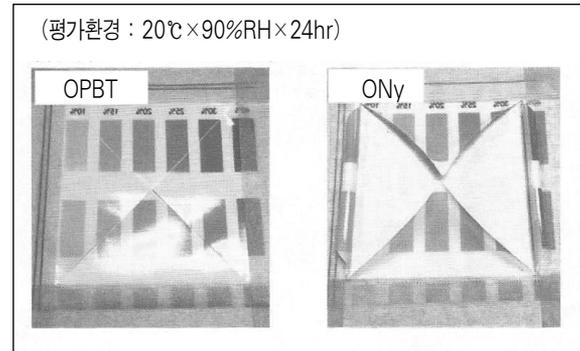
2-4. ONy구성의 켈 방지

[그림 10]에는 L-LDPE와의 드라이래미네이트 구성품에 관해 고습도 하에서의 켈 상황을 나타냈다. OPBT 구성품을 이용해 체대품의 개구부 켈에 의한 충전 불량이나 흡습 신장에 의한 인쇄 어긋남 등의 2차가공 트러블의 저감을 기대할 수 있다.

3. 기대되는 용도

동사에서 개발에 성공한 ‘보브렛(OPBT)’은 식품포장용 범용필름으로써 매우 밸런스가 좋다는

[그림 10] 기재//L-LDPE 구성품의 고습도 하에서의 켈 상황



특성을 가지고 있는 것으로 알려져 있다.

앞에서 서술한 용도 이외에도 튜블러 제품의 특징인 등방성을 살린 성형용도(심교포장, 열성형 트레이, 음료캔), 미연신 PBT필름의 박막화나 기계적 강도의 향상(이형 필름, 래미네이트 강판), 공업·산업분야로의 전개(OPET 대체) 등도 기대하고 있다.

앞으로는 금속증착이나 코팅에 의한 가스배리어 등 기능성을 부여한 제품을 출시할 예정이다. 

독자투고 안내

월간 포장계는 독자여러분들의 의견을 수용하기 위해 다양한 의견의 독자컬럼을 모집합니다.

어떠한 의견이라도 좋습니다.

포장인의 독설을 펼칠 지면을 할애하니 많은 참여 기다립니다.

필자는 밝히지 않겠습니다.

월간 포장계 편집실

TEL : (02)2026-8655

E-mail : kopac@chollian.net