

수축필름에 대하여

윤상규 / (주)새한 생산기술센터 대리

1. 서론

PET 필름은 섬유보다 조금 늦은 1950년대 후반 듀폰에서 MYLAR로 수년 후 ICI가 MELINEX로 상품화했다.

일본은 1959년 ICI의 라이선스를 근본으로 TORAY에서 LUMIRROR를 최초로 개발하여 상업화했다.

PET 필름이 가진 최초의 용도는 전기절연이나 금은사, STAMPING FOIL용으로 사용됐다.

그러나 콘덴서, 점착테이프, 트레이싱페이퍼, 오디오 및 비디오 테이프, 전자제품 등 산업용으로 용도개발이 진행됐고 1965년대에 인스턴트 식품의 보급으로 식품포장용으로서의 용도개발이 활발해졌다.

1990년대에 들어서면서 환경문제가 대두되면서 유럽을 필두로 포장재의 회수 및 재활용에 대한 관심과 법적인 규제가 가해졌다.

이에 따라 국내에서도 환경오염을 우려하는 목소리가 근래에 들면서 고조되어 폐기물의 재활용화 및 감량화 문제와 환경 유해성 등에 대한 대책으로 정부에서도 관련법안을 마련해 환경보전과 자원재활용을 위해 부심하고 있는 실정이다.

2. 수축필름의 종류 및 물성

수축필름은 원래의 치수, 원래의 형상으로 되돌아 오는 열가소성 플라스틱의 열변형 특성을 이용한 것이다.

1951년 독일에서 수축성 이용기술이 도입되어 전기배선단자, 절연용 등 공업분야부터 시작되어 1960년대에는 간장병의 캡슐로 용도개발됐고 일본에서는 탄생된 지는 40년이 됐다.

수축필름의 특성은 원료 폴리머의 성질, 연신을 기타 사용조건 등에 따라 다르다.

물리적으로는 필름을 연신한 후 가열(열풀, 복사열, 열수)하면 필름이 수축하는 성질을 이용한 것인데 용도에 따라 종, 횡, UNBALANCE 연신을 자유로이 행하는 것이 가능하다.

열수축필름의 소재로는 일반포장용의 염화비닐, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 그리고 라벨용의 염화비닐, 폴리스티렌, 발포폴리올레핀, 폴리에스테르 등이 있는데 이 중에서 폴리스티렌과 염화비닐의 사용량이 압도적으로 많다.

2-1. 염화비닐수축필름

용융압출법, CASTING법에 의해 제조하며 용도는 식품용의 경우 PREPACK 덮개용 등이 있으며 비식품용은 거의 횡방향 수축성을 요구하

〔표 1〕 소재별 수축필름의 장단점

구분	PE	PP	PVC	PS	PET
장점	· 가격이 싸다 · 저온 열접착성 · 유연성 · 내수, 내약품성	· 투명성, 광택성 · 내유, 방습성 · 무독성	· 투명, 광택성 · 성형성 · 저온수축성	· 표면보호성 · 내열, 투명성 · 비중차 분리	· 투명성, 광택성 · 무독성 · 강도, 열안정성
단점	· 가스차단성 · 인쇄성, 슬립성 · 투명성, 광택성 · 강도	· 수축후 유연성 · 저온수축성	· 열접착성 · 방습성	· 가격, 고가 · 적합성	· 가격 고가

며 자기테이프, CD, RECORD 분야 등의 신장이 현저하고 부엌, 화장실용품 등의 수요가 매년 증가하고 있다.

근래의 수요추이를 보면 횡방향 수축특성의 제품이 많지만 유럽부터 파급되어 온 환경문제에 의한 감소현상이 뚜렷하다.

PVC수축필름은 투명도가 낮고 표면광택도 떨어지지만 다른 수축필름에 비하면 가격이 낮은 이유로 공업용 분야로 많이 사용되고 있다.

2-2. PE수축필름

일반 PE 수축필름과 전자선가교 PE필름으로 대별된다.

주 용도는 강도가 요구되는 직접포장이나 파렛트 포장용 등이 있고 비식품용이 전체의 70% 이상을 점유한다.

PE수축필름은 방수성, 방습성이 요구되는 수축포장에 대한 수요가 많다. 식품포장용으로는 음료나 조미료용기, 디저트용기류 등을 중심으로 수요가 증가하고 있다.

2-3. PP수축필름

강도면에서 매우 우수하나 수축온도가 높고 수축적성 온도범위가 좁고 수축응력이 강하여 강도가 약한 피포장물을 포장할 경우 변형이 일

어날 수 있지만 용기면, 액상요구르트, 멀티팩, 앨범 문구류 포장 및 기타 잡화품의 수축포장으로 광범위하게 사용되고 있다.

2-4. PS수축필름

라벨용 PVC 수축필름의 폐처리시 발생하는 환경문제를 해결하기 위한 대체 소재로 PS 수축필름이 개발됐다.

PS 수축필름은 PS계 병과 같은 재질이기에 때문에 라벨을 따로 분리하지 않고도 분쇄하여 재생이 가능하게 됐다.

그 후 유리병 라벨로의 시장이 확대되었고 주된 장점은 PS/PSP가 표면인쇄가 미려하고 표면 보호성, 내열성이 우수하다는데 있다.

그러나 횡방향 수축성을 필요로 하는 라벨용의 경우에는 작업성의 저하와 가격이 고가인 것이 단점이다.

3. PET수축필름의 특성

PET수축필름은 염화비닐의 폐기처리시 발생하는 공해문제 등이 배경으로 되어 PET병 제조회사인 TOYOBO, 군체, 다이아호일 등에서 개발, 상품화했다.

PET수축필름은 주로 염화비닐 수축라벨 분

야의 대체소재로써 염화비닐 및 폴리스티렌계 필름과 경쟁을 하고 있다.

특성으로는 내후성, 내저온성, 투명성, 인쇄성이 우수한 반면 수축성(핀트성)이 나쁘고 코스트가 높다는 문제가 있다.

그러나 수축성이나 작업성의 문제는 이제까지 꽤 개량되었고 코스트면에서도 두께조작이나 라미네이트 가공으로 문제점이 많아 해소됐다.

최근 일본에서는 TOYOBO, 군제, 다이아호 일 등이 출시하고 있으며 미주 및 유럽지역은 EASTMAN의 원료를 사용한 제품이 주로 생산되고 있다.

최근까지 코스트가 높아 사용량이 미미했으나 공해문제에 의한 시장 니즈변화로 급격한 성장이 예상되고 있다.

특히 TOYOBO의 경우는 아주 다양한 특성의 제품출시와 더불어 용도개발에 매우 적극적인 상태다.

3-1. 일반 특성

PET수축필름은 강도, 내충격성이 우수하고 종래의 소재보다 박물이므로 실용적으로 고급화가 가능하다.

목적에 따라 광범위한 후도 선정이 가능하고

라벨에 의한 파편방지와 같은 보호성 개량이 가능하다. 그리고 자연수축율이 타 소재 대비 우수하여 저장안정성이 우수하다.

현재 수축라벨의 주체인 PVC와 폴리스티렌의 주요 특성비교는 [표 2]와 같다.

3-2. 열수축특성

PVC수축필름은 저온에서의 수축성은 우수하고 OPS수축필름은 저온 수축성이 떨어진다. OPP수축필름은 OPS보다 더욱 저온수축성이 떨어지므로 플라스틱병은 자체가 변형되기도 하고 또 내용물이 고온화하면 안되는 경우도 있으므로 적용에 한계가 있다.

이에 비해 PET는 최고의 저온수축 특성을 나타내어 전술한 문제가 해결가능하다. 특히 최근 실용화가 진행되고 있는 저온무균 충전 PET병의 경우 병자체의 내열성이 저하되므로 종래의 고온 충전을 행할 경우 병 자체의 열변형을 초래하므로 저온에서의 고수축성이 요구된다.

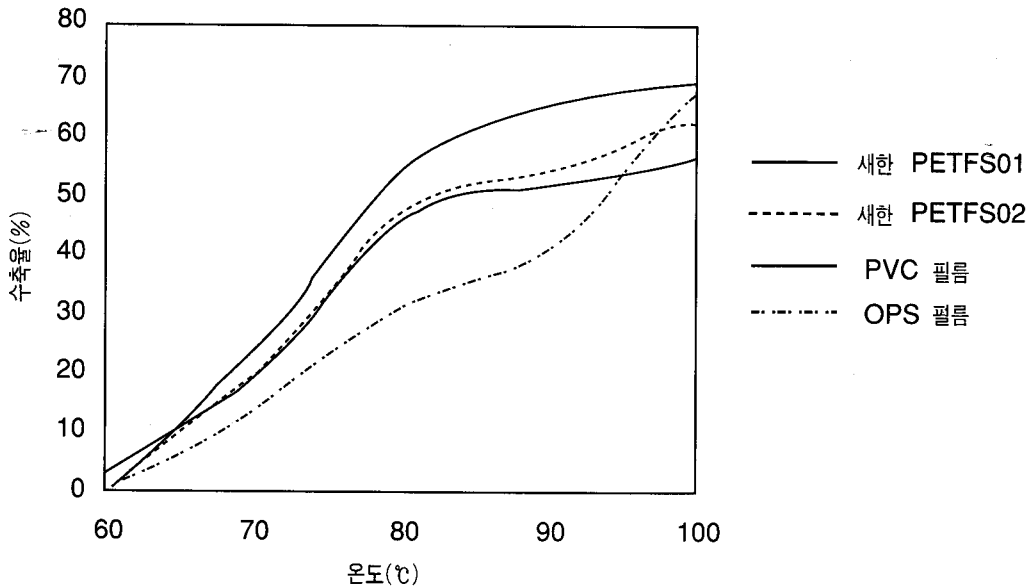
더구나 PET는 일정한 열수축 특성을 갖기 때문에 저온영역에서 바뀌 말하면 고속 단시간 수축이 가능하여 장래의 고속 충전용에도 대응이 가능하게 된다.

[표 3]에서와 같이 상기용도의 경우 OPS 및

[표 2] 소재별 주요 물성 비교

구 분		단위	SAEHAN PET 40um	PVC	OPS	측정법
인장강도	종방향	kg/m ²	5	5.0	6.0	ASTM-D882
	횡방향		26	17.0	18.0	
신도	종방향	%	450	290	240	
	횡방향		95	30	55	
동마찰계수		-	0.4	0.5	0.30	ASTM-D1894
HAZE		%	2.7	3.0	4.2	ASTM-D1003
자연수축율 (40℃, 7일)		%	0.8	1.4	3.2	SAEHAN METHOO

[표 3] 소재별 수축특성



PVC 수축필름은 PET 수축필름과는 다른 수축 거동(저온 고수축성)이 나타나기 때문에 라벨링 시 수축터널의 온도조건을 변경, 조절할 필요가 있다. 그리고 PET필름 재수축 특성을 가지므로 수축반의 발생을 감소시킬 수 있는 것이 특징이다. 각 소재의 대표적인 열수축 거동은 [표 3]과 같다.

3-3. 내열성

종래의 필름은 고온의 BOIL나 레토르트 처리에 견디는 열수축 필름이 필요한데 PET수축필름은 PVC, OPS에서는 볼 수 없는 특유의 내열성을 가지므로 우수한 BOIL 레토르트 적성을 갖는다.

3-4. 열수축반

열수축성의 균일성이 결여되어 동일 필름 내에서 수축이 충분한 것과 불충분한 것의 차이가

생기면 표면에 불균일한 요철이 생기게 된다. 특히 용도상 중요한 것은 고속수축포장이나 라벨링 공정등에 있어서 수축율이 크게 되는 부분이 수축반이 발생하기 쉽고 또한 증착의 경우는 외관상 개선이 되지 않으며 색반이 그대로 나타나게 되는데 PET열수축 필름은 이러한 측면에서도 상당한 개선이 가능하다.

3-5. 인쇄적성

PET 필름이 갖는 투명성 및 광택이 양호한 특성으로 이면인쇄에 의해 아름다운 라벨이 얻어질 수 있다. 게다가 FLY-SPEC이 적으며 표면 평활성이 좋고 하아프론 인쇄와 재현성이 우수하여 선명한 다색인쇄를 할 수 있다.

3-6. 용제특성

PET 필름에 사용되는 인쇄잉크에 함유된 유기용제에 의해 팽윤, 변형은 거의 없으며 인쇄

중 그라비아물에서의 판 수축도 없다.

OPS에 나타나는 용제적성의 문제해결 가능하다.

3-7. 경시안정성

필름의 경시 자연수축율에서 본 수축특성은 극히 중요한 특징이다. 경시변화가 큰 OPS로는 인쇄 및 슬림 가공후의 자연수축으로 직경변화가 경시일수에 따라 수축거동차를 일으키기 쉽고 유통, 보관에 세심한 주의를 필요로 한다.

그러나 PET수축필름의 경우 경시변화 안정성이 타 소재에 비하여 안정하므로 실용화에 유리하다.

3-8. 실링 접착특성

기존의 PVC수축필름에 사용되는 THF접착제로는 충분한 접착력이 발휘되지 못하므로 PET 수축필름을 다른 접착제를 사용하는 것이 유리하다.

3-9. 내후성

PVC, OPS에서는 약 20시간 후에 3차 변화가 일어나며 60시간 후에는 변색이 진행되고 100시간에는 a, b치 모두 변한다.

반면 PET수축필름의 경우 300시간을 조사해도 a, b치 모두 변화가 극히 적어 라벨의 변색을 방지할 수 있음을 알 수 있다.

또 강도면에서 OPS필름을 80시간 조사하면 열화하여 강신도 측정이 불가능한 정도로 되며 PVC수축필름의 경우에는 40시간에서 거의 신도가 ZERO에 근접하게 되고 강도저하가 180시간 이내에서 발생한다. 특히 PVC의 경우 신도가 ZERO에 가까우므로 충격에 매우 약하다.

4. 맺음말

현재 국내시장에서의 수축필름 수요는 PET 병 라벨 기준으로 월 200~300톤에 이르고 있지만 아직 대부분의 업체가 PVC수축필름을 선호하고 있는 실정이다.

그러나 최근 플라스틱 폐기물의 재활용 및 환경오염 문제가 대두되면서 타 소재 대비 PET소재의 환경친화성이 부각되고 있는 실정이다.

일본의 경우는 PET병의 재활용률을 개선하기 위하여 수축라벨 뿐만 아니라 재활용시 영향을 미치지 않는 라벨의 인쇄용 잉크까지 상품화되어 있는 상태이다.

국내의 경우 PET 수축필름의 실용화를 위해서는 기존 업체의 적극적인 소재전환 노력 및 기존의 PVC 수축라벨링 라인에서의 마무리 불량률을 최소화하기 위한 기계설비와 공정개선에 대한 노력없이 실현하기가 매우 어려운 실정이다.

그리고 아직도 제조 코스트 과다가 문제가 되고 있으나 해외시장 동향으로 추정컨대 향후 지속적인 관련기술의 개발 노력으로 개선이 되리라 예상되므로 시장전망도 매우 밝을 것으로 예상된다.

새한은 수년전부터 일본, 유럽 및 미주지역의 환경정책 및 제품 개발동향을 파악하여 PET수축필름의 개발 필요성을 인지하고 수년전부터 제품개발에 착수, 금년에 PET수축필름 제품 출시를 본격적으로 시작하여 유럽 및 국내시장을 중심으로 시장개척을 하고 있다.

더불어 라벨용 외에 일반 식품포장용, 각종 전기재료, 화장품 포장용 등으로 용도확대를 꾀하고 있다. ☐