

Development of PE Monomaterial Refill Pouch

# 폴리에틸렌 단일 소재 리필 파우치 개발

H. 이케다 / 등림공업(주) 연구소 라이프 사이언스 개발부

## I. 도입

당사에서는 생산 프로세스의 개선 · 환경 배려형 제품의 개발에 의한 지구환경의 보호와 조화를 추구하는 [지속가능한 개발]을 수행하는 것으로 한계가 있는 자원을 낭비하지 않고 지구환경 개선에 매진하고 있다. 약 24년 전부터 리필 파우치의 제조를 수행하여 수지 사용량 삭감 · 폐기 시의 감용화 등 REDUCE면에서의 설계 · 생산에 착수하여왔다. 현재, 순환형 사회의 실현을 목적으로 하고 있으며 리사이클하기 쉬운 환경 배려형의 제품개발을 추진하고 있다. 환경 배려형의 제품개발을 진행하고 있다.

종래의 리필용 파우치는 재질이 다른 필름 등을 적층하여 복합 소재품이며 상품을 사용 후에는 소재별로 분리하는 것이 어려워서 리사이클 소재로서의 용도가 한정되어있다. 이러한 과제를 해결하려고 리필파우치를 폴리에틸렌 단일 소재 화하는 것에 착수하여 “사용 후에도 자원으로써 리사이클 되기 쉬운 파우치”를 개발하여 2021년 9월에 삼푸 · 컨디셔너용의 리필 파우치로 제품화하였다[사진 1]. 이후 그 개발 사례에 관하여 보고한다.

## II. 리필 파우치 단일 소재화에 있어서 해결해야할 요구 품질

포장 소재에서 요구되어지는 기능은 일반적으로 [내용물의 보호], [편리성의 향상], [정보의 전달], [가공적성]이며 리필 파우치를 시작으로 하는 연포장 재료는 지금까지 알미늄 증착 PET, 폴리아미드, 폴리에틸렌 등

[사진1] 폴리에틸렌 단일 소재 리필 파우치 개발품



의 복수의 필름 조합으로 우수한 기능을 발현해왔다. 폴리에틸렌 단일 소재화를 할 때도 종래의 복합 소재와 동등 레벨의 품질이 요구되므로 이러한 기능을 폴리에틸렌계 필름 등에서 발현할 필요가 있다. 여러 가지 기능 중에서도 해결해야할 우선도가 높은 요구품질을 아래에 나타낸다.

- 인쇄가공적성
- 체대가공적성
- 액체 내봉 가능한 포장강도
- 수증기 배리어성의 부여
- 보향성(산소배리어성)의 부여

### III. 설계검토

이러한 요구품질을 만족시키기 위해서 여러 가지 검토를 실시하였지만 구성 설계 및 공정 설계에 있어서 일부의 사례를 설명한다.

#### 1. 구성 설계

##### 1) 몸통부 필름의 기재 선정

리필 파우치는 점두에서 소비자의 손에 닿기 쉽게 하기 위해 외관미가 필요하여 통상은 그라비아 인쇄방식에서 다색 인쇄된다. 인쇄 기재로써 PET나 폴리아미드를 사용하는 경우는 문제없이 인쇄 가공 가능한 것으로 폴리에틸렌과 같은 탄성률이 낮은 재료의 경우는 인쇄 중에 필름 신축의 영향으로 다색 인쇄의 색과 색의 위치 관계가 어긋나서 번진 듯한 인쇄 외관이 되어버려서 [예상이 빗나감]이라고 하는 불상사가 발생해 버린다. 이러한 문제를 해결하기 위해 폴리에틸렌의 MD방향으로만 연신가공을 시행한 [단일축 연신 폴리에틸렌]을 선정하였다.

인쇄 기재는 파우치의 가장표면에 위치한 체대 가공 시 히트셀 바에 접촉시키기 위해 내열성이 요구된다. 그러므로 재질은 고밀도 폴리에틸렌(HDPE)를 함유시킨 것으로 용점을 높이는 설계로 한다. 또한 앞에서 설명한 연신 가공은 분자 배향을 변화시킨 것으로 결정 상태가 변화해서 용점을 더욱 높이는 작용도 겸하고 있다.

##### 2) 바닥부 필름의 기재선정

바닥부 필름과는 스탠딩 파우치의 하부에서 주입하는 필름으로 이 필름이 펼쳐지는 것으로 스탠딩 파우치는 자립한다. 개발 중에서 바닥부 필름의 기재로써 몸통부 필름과

[그림 1] 개발품의 적층 구성

몸통부 필름		바닥부 필름	
단일 축 연신 HDPE		무연신HDPE	
잉크층/접착제층/보향층		잉크층/접착제층/보향층	
실란트 필름		실란트 필름	

같은 단일 축 연신 폴리에틸렌을 사용하자 파우치 낙하 시험 시에 다수 파봉 되는 불상사가 발생하였다. 파봉부를 관찰하면 바닥부 필름의 접히는 부분을 따라서 필름이 찢겨져지는 것으로 판명되었다. 이 현상은 단일 축 연신 폴리에틸렌의 연신방향과 일치하는 것으로 기인하는 것으로

추정되어 단일 축 연신 폴리에틸렌에서 무연신 폴리에틸렌으로 변경하였다. 그 결과 파우치의 낙하 강도가 크게 향상하는 것을 확인하였다.

### 3) 보향층(산소 배리어층)부여

리필 파우치의 내용 액이 되는 샴푸나 컨디셔너에는 많은 향료성분이 처방되어져 이것들이 유통 과정에 있어서 빠져버리면 상품가치의 저하를 초래하고 만다. 그래서 보향성이 요구되어지지만 폴리에틸렌은 그 재질의 특성상 산소 투과도(OTR)이 높은 향료 성분이 빠지기 쉽다. 그래서 보향층(산소 배리어 층)을 층 내에 설치하는 설계를 한다. 이상의 재질 검토에 의해 폴리에틸렌 단일 소재 리필 파우치 적층 구성[그림 1]을 실현하였다.

## 2. 고정 설계

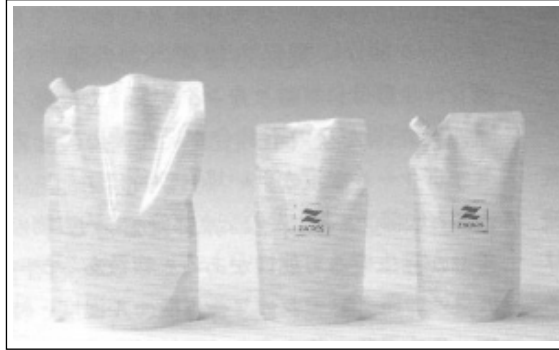
이 적층 필름의 제조 공정은 그라비아인쇄 → 라미네이트 → 제대공정이지만 공정 설계의 포인트는 제대 조건의 도출이다. 복합 소재 구성에서는 표면 기재인 PET나 폴리아미드 필름과 실란트 필름인 폴리에틸렌 필름과의 사이에는 충분한 융점차가 있으므로 썬 조건의 범위가 넓지만 폴리에틸렌 단일 소재의 경우는 표면 기재의 폴리에틸렌 필름과 실란트 필름인 폴리에틸렌 필름의 융점차가 작고 저절로 히트썬 조건의 폭이 좁아진다.

설정된 피트 썬의 온도가 높은 경우, 스탠딩 파우치의 몸통부 필름의 사이드 실 부분에 필름의 열

[표 1] 개발품의 성능평가

요구품질항목		평가방법	평가결과
인쇄가공적성		인쇄실기검정	문제없음
제대가공적성		제대실기검정	문제없음
액체물을 내보 가능한 봉투강도	낙하강도	실온 · 높이 1m 정립 5항 수평 5항	0/30(파대수)
	내압강도	75kgf · 1분	0/30(파대수)
수증기 배리어성		MOCON법 40℃, 100% RH	1.5g/m <sup>2</sup> · day
보향성(산소배리어성)		MOCON법 30℃, 70% RH	4.2cc/m <sup>2</sup> · day · atm

[사진 2] 폴리에틸렌 단일 소재 리필 파우치 개발품 사진



수축의 발생이나 바닥 씬 부분에 블로킹이 발생하여 바닥부 필름이 열리지 않는 부조화가 발행한다. 반면 히트 씬 온도가 낮은 경우 특히 몸통부 필름과 바닥부 필름과의 교차점 부분에서 내용물의 누락이 발생할 가능성이 있다. 복수인 씬 유닛 각각의 히트 씬 온도·시간·압력 조건의 조합에의 검토를 겸한 결과 적성 씬 조건을

[사진 3] 폴리에틸렌 단일 소재 리필 파우치를 리사이클하여 작성한 수지



도출하는 것이 가능하였다.

#### IV. 평가

구성 설계와 공정 설계의 결과에서 가공 적성·물리특성의 확인을 한 결과 요구 품질 항목에 관한 실사용 상 문제없음을 확인하였다[표 1].

#### V. 마무리

① 지금까지 복합 소재 구성이지 않으면 요구 품질이 만족되지 않을 것이라고 생각되어 왔던 액체용 리필 파우치에 있어서 적층구성을 도입하는 것으로 폴리에틸렌 단일 소재화를 실현하였다.

② 폴리에틸렌 단일 소재에서도 좁은 씬 조건 범위이지만 시트씬 온도·압력·시간을 추구하는 것에 의해 체대 조건을 도출할 수 있다.

③ 폴리에틸렌 비율 약 92%를 달성하여 리사이클성 향상에 공헌 가능한 제품 개발을 실시한다.

이후 폴리에틸렌 단일 소재 리필 파우치에 국한된 편리성 향상이나 기능부여 개발을 행한다([사진 2], [사진 3]).

순환형 사회 실현을 위해 보급의 일환을 담당하는 [지속가능한 개발]을 지속하고자 한다. 