

A Study on the Change of Single Material in Flexible Packaging

연포장재의 단일재질 변화와 대응 방안

Writer

이한영

(사)한국포장기술사회 회장
(사)한국패키징단체총연합회 회장
올패키징(주)대표이사

Contents

- I. 국내·외 단일재질 개발 현황 및 전망
- II. 유럽 CEFLEX 소개 및 현황
- III. 단일재질화에 새로운 소재 'BOPE'
- IV. BOPE필름의 특징
- V. 맺는말

I. 국내·외 단일재질 개발 현황 및 전망

최근 몇 년 들어 단일재질에 대한 관심과 개발에 많은 업체들이 참여하고 있다. 특히 해외에서는 연포장재를 단일재질로 개발 및 사용하는 사례가 많아지고 있다. [표 1]과 같은 국내·외 사례를 통해 다양한 포장재에 대한 단일재질 변화를 알 수 있다

유럽에서는 연포장재의 단일재질화가 중요한 이슈와 변화가 이루어지는 것으로 보이며, [그림 1]과 같이 복합재질이 단일재질 구성으로 개발 및 적용되고 있다.

II. 유럽 CEFLEX 소개 및 현황






유럽의 CEFLEX는 'The Circular Economy for Flexible Packaging(연포장재를 위한 순환 경제)'의 약자로 유럽의 연포장재 전체 공급망(Value chain)을 대표하는 160여개의 원료 생산업체, 포장재 제조업체, 사용자(End User) 및 판매·유통업체, 재활용업체, 관련기관, 협회 등으로 구성된 컨소시엄으로 국내에서는 SK, 제이케이 이머티리얼즈 등이 가입하고 있다.

이들은 2025년까지 유럽의 모든 연포장재의 재활용을 목표로 하고 있다.

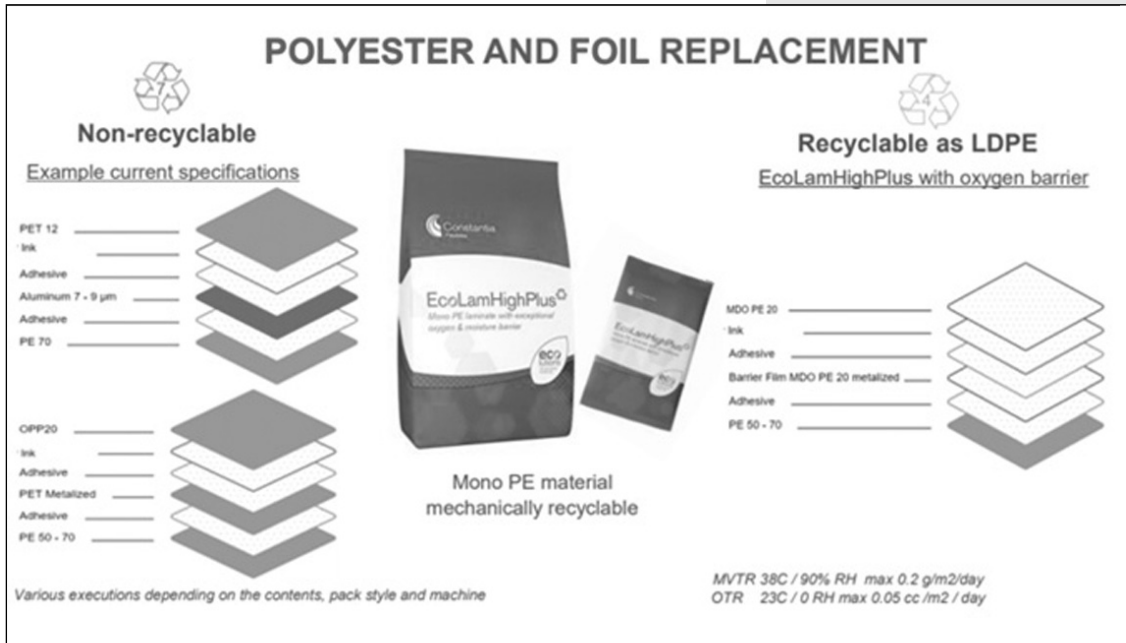
연포장재의 재활용을 위한 목표 달성을 위하여

- ① 모든 연포장재의 수집, 분류 및 재활용이 용이하도록 설계
- ② 재활용된 재료로 가치 있는 새로운 시장 및 응용분야를 설계
- ③ 재사용 재료로 만들어 새로운 포장이 되거나 순환경제로의 전환 등을 위해 노력하고 있다.

[표 1] 국내·외 단일재질 포장재 현황

구분	적용 제품	내용
국내		<ul style="list-style-type: none"> - 올촌화학에서 차단성 OPP필름을 개발해 매일 유업의 바리스타 컵커피에 적용 - 컵커피 용기 몸체 PP재질과 단일재질화를 위해 측면에서 적용
국내		<ul style="list-style-type: none"> - 수정실업(주)에서 기재층과 봉합층 재질을 PE로 구성된 단일재질 파우치 - 일부 차단성을 요구하는 포장재의 경우 차단성 부여
해외		<ul style="list-style-type: none"> - 일반적으로 4층 구조의 레토르트 파우치를 단일재질 구조로 개발 - 견과류 산패방지를 위해 복합재질 구성에서 PE 단일재질 적용
해외		<ul style="list-style-type: none"> - 유니레버사에서 Lipton 홍차를 PP단일소재 파우치로 개발 - 알루미늄 사용 없이 차단성 유지
해외		<ul style="list-style-type: none"> - PP 구성으로 된 공압출 파우치로 별도의 접착제가 필요 없고, 생산성 및 경제성이 높음. - 마개와의 단일재질 구현으로 재활용성 제고
해외		<ul style="list-style-type: none"> - 미국 콜케이트사 제품으로 일본 DNP기술로 알루미늄 포일을 제거하고 높은 차단성 부여 - PP 단일소재(알루미늄 제거) 파우치

[그림 1] 복합재질의 단일재질 PE 재질 적용 예(유럽 Ecolam사)



[표 2] D4ACE Guideline

명칭	D4ACE(Designing for a Circular Economy : 순환경제를 위한 설계) 가이드라인
요구사항	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Core design requirement</p> <p>제품보호 편리성 제품정보 마케팅</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>End of life design requirement</p> <p>수집 선별능력 재활용성</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Designing for a Circular Economy</p>
목표	<ul style="list-style-type: none"> · 연포장재의 수거, 선별 및 재활용을 위한 설계가 되도록 전체 가치의 명확성 부여 · 수거, 선별 및 재활용 수준 향상 · 최종시장까지 지속가능하고 경제적이며 고품질의 재활용 물질 생산
유럽의 장점	<ul style="list-style-type: none"> · 연포장재의 80% 이상이 PE 또는 PP(Polyolefin 베이스의 구조) · 재활용이 용이한 단일재질(mono material) PE, PP 선호도 우수

모든 연포장재 수집과 재활용을 통해 80% 이상을 신 재료를 대체하여 사용 가능하도록 하는 미션을 가지고 있으며, 이를 위한 구체적인 운영방안은 ▲소비자

포장 연포장재를 설계하고 수집 및 선별의 재활용 인프라를 통한 재자원화로 순환경제의 지속가능한 시장 모델 추구, ▲목표 실현을 위한 연포장 순환경제 구축

을 위한 5단계 로드맵, 쉽게 선별하고 재활용이 용이한 포장재를 생산할 수 있도록 포괄적 가이드라인 'D4ACE(Designing for a Circular Economy : 순환경

[표 3] D4ACE 연포장재 구조의 핵심요소 설계 Guideline

구분	핵심요소	설계 가이드라인
1	재질	<ul style="list-style-type: none"> - 선별과 재활용성을 결정하는 핵심 · 단일재질의 폴리올레핀 기반(mono PE, mono PP)의 포장재 사용(복합재질×) · 폴리올레핀(PE, PP 및 mixed PO구조)의 재활용 적합성 → 적합(90%이상), 보통(80~90%), 재활용 불가(80%미만) · PET : 폴리올레핀 기반의 기계적 재활용 공정에 부적합, 만약 사용한다면 표면층에만 사용 · PA(나일론) : 일정량은 처리될 수 있으나 어려움 · 종이 : 플라스틱 재활용공정에 절대 포함 금지 → 종이 비중이 높아야하며 종이 재활용공정으로 선별 · 알루미늄 포일 : 재활용에 좋지 않음. 만약 사용된다면 와전류 선별공정에서 선별하거나 열분해를 통해 회수 · 차단성 재료 : 포장의 기능성과 재질 사용을 줄이기 위한 요소이며 사용량을 제한하면 재활용에 부정적 영향을 미치지 않음 → EVOH, PVOH, AlOx, SiOx : 총 중량 대비 5% 미만 → 금속 증착 : 선별이나 재활용에 문제 없음 · 포장재 크기 · 형태 · 구조 : 폐기물 선별시설에 영향을 줌 → 재활용 선별이 가능한 20×20mm이상 조각 크기
2	접착제	<ul style="list-style-type: none"> -다층 구조의 핵심역할 · 총 중량의 5%미만 사용, 재활용에 최적화 품질 사용
3	안료(필름 색상)	<ul style="list-style-type: none"> - 재활용 재료의 품질 향상 · 안료 사용 최소화, 밝은 색상, 무색 양호 → 마스터배치가 포함된 카본 블랙은 선별과정에 부적합 근적외선(Near Infrared) 선별 가능한 색상 사용
4	비중	<ul style="list-style-type: none"> - 비 폴리올레핀계로부터 폴리올레핀을 비중분리 목적(비중 1미만)
5	첨가제	<ul style="list-style-type: none"> - 최소 수준
6	잉크 · 코팅	<ul style="list-style-type: none"> - 제품정보와 차단기능 부여 · 재활용 품질에 영향을 주지 최소한의 인쇄, 밝은 색상 양호 · 총 중량의 최대 5% 이내
7	라벨	<ul style="list-style-type: none"> · 몸체와 동일 재질이 이상적 · 라벨 재질이 다를 경우, 쉽게 제거 가능하도록 설계 · 포장재 전체 표면적의 30%이내 사용
8	부가옵션기능	<ul style="list-style-type: none"> · 지퍼, 스파우트, 마개 등을 말하며 포장재 몸체와 동일 재질이 이상적 · 선별 과정에 문제가 되어 사용 자제

제를 위한 설계)' 지침 보급 등이다.

연포장재의 순환경제 필수요소는 ▲연포장재는 반드시 재활용이 가능하도록 설계(D4ACE 가이드라인), ▲재사용이 가능하도록 수거, 선별, 재활용 인프라와 시스템 구축(EPR제도), ▲전체 공급망에 대한 지속가능한 비즈니스 사례(EPR제도) 마련 등

이다. 이러한 연포장재의 순환경제의 성공을 위한 조건 중에서 가장 중요한 것은 제품의 유통 중 영향이나 손상 없이 재활용이 가능하도록 설계하는 것이라고 유럽 CEFLEX에서도 강조하고 있다.

유럽 CEFLEX에서 2025년까지 유럽의 모든 연포장재의 재활용

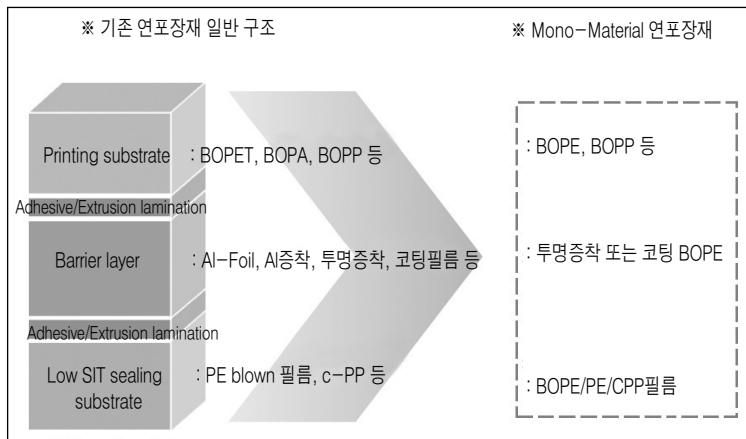
을 목표로 하고 있는 상황에서 중요한 것은 모든 연포장재의 수집, 분류 및 재활용이 용이하도록 설계하는 것이고, 이에 연포장재 설계 가이드라인의 마련과 보급, 활용이다.

국내에서는 오랫동안 미국, 유럽과 비교하여 과도한 재질구성과 복합재질을 사용해왔는데, 이제는 재활용 및 순환경제의

[표 4] D4ACE 연포장재 구조의 핵심요소 설계 Guideline · 재질구성의 예

구분	재질구성도	설명
예1		<ul style="list-style-type: none"> - PP 단일재질 - 구조 : 잉크/OPP - 표면인쇄 : 총 중량 대비 잉크 5% 미만 - OPP필름 : 인쇄와 씰링이 모두 가능한 필름(총 중량의 95%)
예2		<ul style="list-style-type: none"> - PE재질 - 구조 : MD PE/잉크/접착제/EVOH/LDPE - 차단층 : EVOH 3% 사용 - PE가 총 중량의 93%
예3		<ul style="list-style-type: none"> - PP/PE mix 재질 (폴리올레핀) - 구조 : OPP/AIOx/잉크/접착제/LDPE - 차단층 : AIOx 코팅 0.2% - PE가 총 중량의 90%

[그림 2] 연포장재 단일재질 변화 비교



[출처 : Brucker Info for BOPE(2019)]

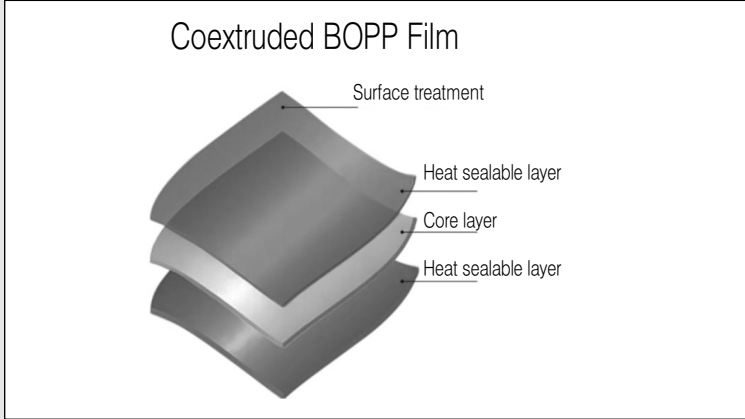
변화 속에서 연포장재의 단일재질 개발과 적용이 필요한 시점이다. 이에 연포장재의 설계 가이드라

인(D4ACE Guideline) 및 연포장재 재질구조의 핵심요소 설계 가이드라인을 참조하길 바란다 ([표 2]~[표 4]).

유럽에서는 재활용이 용이한 단일재질 PP를 오래 전부터 생산해 왔고, 많은 식품포장재에 적용 및 사용하고 있는 상황이다. 이미 연포장재의 80%이상이 폴리올레핀계 PP와 PE이기 때문에 연포장재의 (화학적) 재활용을 위한 조건이 좋다고 할 수 있는데, 국내의 경우에는 많은 노력과 개발이 필요하다는 것은 공감할 수 있을 것이다.

단일재질의 구성 예를 살펴보면 재질과 인쇄, 잉크, 차단층 등에 대한 중량 기준 비율을 정하고 있는데, 주요 재질 중량이 90%이상이면 재활용이 적합하

[그림 3] 해외 공압출 BOPP필름 구조



고 80%미만이면 재활용이 불가하다는 기준이 마련되어 있다. 국내에서도 합성수지 필름과 시트에 대한 포장재 채질·구조 기준이 단일재질은 우수 등급으로 개정되었으나, 앞서 언급한 인쇄, 접착, 차단성을 부여하는 각종 재료 및 코팅 기준에 대한 것은 아직 구체적인 기준이 마련되지 못한 상태이다.

III. 단일재질화에 새로운 소재 'BOPE'

유럽의 CEFLEX와 같이 단일재질로의 변화를 인식하고 우리가 지금까지 가지고 있었던 인식을 바꾸어야 할 때가 다가오고 있다. 기존의 연포장재 구조와 단일재질 연포장재 구조는 [그림 2]와 같이 인쇄층에 PET, OPA, BOPP 등이 사용되고 차단층은 알루미늄 포일, 증착 등의 필름, 봉함(셀란트)층은 PE블로(blow)필름, CPP필름을 PP와 PE의 단일재질 구조로 변경할

수 있다.

BOPP 단일재질 구조는 오랫동안 유럽, 미국 등에서는 사용되어 왔으나 국내는 포장기계시스템, 소비자 인식, 국내 산업구조 특성 등 다양한 요인으로 적용되지 못하고 있는 상황이었다. 현실적으로 적용에는 많은 무리가 따를 것으로 판단한다.

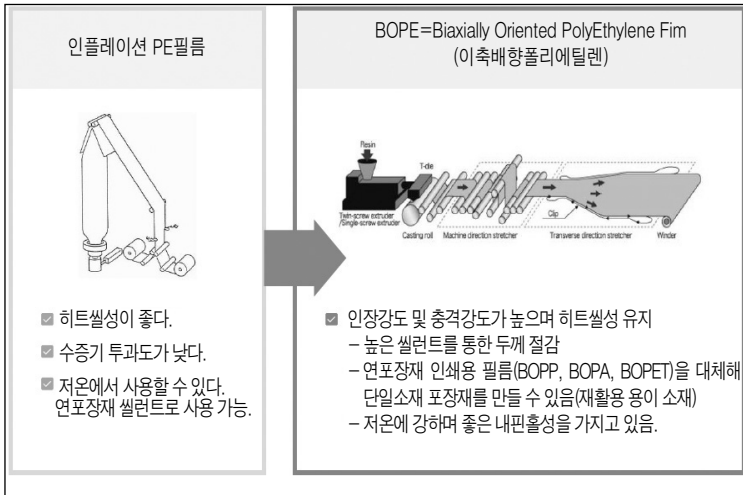
해외에서 주로 사용되는 BOPP의 단일재질 구조는 [그림 3]과 같이 내·외면에 셀링층이 있는 공압출의 복합구조이지만 1층(layer)으로 구성되어 있다. 단일재질 BOPP의 필름으로 포장된 제품을 비교해보면 동일 제품과 형태에서 국내와 해외의 단일재질에 대한 적용과 기술력, 인식의 차이를 느낄 수 있을 것이다.

BOPP의 단일재질로의 변화와 적용에는 어려운 요인들이 많이 있기 때문에 국내 연포장재 구조에서 단일재질 변화의 방향은

[그림 4] 단일재질 BOPP필름으로 포장된 제품 비교

국내 제품	해외 제품
<p>이종 멀티소재</p>	<p>동종 유니소재</p>

[그림 5] 인플레이션 PE필름과 BOPE필름의 비교



PE 단일재질화가 가장 적합한 방향이라 생각한다. 다음에 PE 단일재질화를 위한 BOPE필름에 대해 살펴본다.

IV. BOPE필름의 특징

일반적으로 PE는 여러 용도로

사용되고 있지만, 실펀트층으로 인플레이션(블로우) 필름을 사용해왔고, OPA/LLDPE 등으로 대표할 수 있을 것이다.

PE의 단일재질화는 결국 인쇄(기재)층을 인쇄 및 열봉합할 때에 기존의 BOPP, PET, OPA와 같은 물성을 가져야만 하는데,

BOPE가 단일재질화를 가능하게 할 것으로 보인다.

일반적으로 열봉합 필름으로 사용해왔던 필름과 BOPE(Bi-axially Oriented PolyEthylene Film)의 특성을 [그림 5]와 같이 간단히 설명할 수 있다.

BOPE는 이축연신을 통해 인쇄(기재)층으로 사용이 가능하여 PE 단일재질화를 위한 중요하고 새로운 소재로 자리매김할 수 있을 것으로 예상된다. [표 5]와 같이 기존 PE와 BOPE의 물성을 비교할 수 있다.

현재 PE 단일재질화에 있어서 먼저 생산된 필름으로 MDO PE 필름이 있는데, BOPE는 제조기술을 새롭게 개발 및 적용되고 있는 기술로 BOPE필름과 MDO PE필름의 장·단점을 [표 6]을

[표 5] BOPE와 PE필름의 제법별 비교

항목	단위	LLDPE	BOPE(HDPE)	BOPE(LLDPE)	MDOPE	MDOPE	검사방법	
두께	μm	100	30	30	35	25	POINT	
인장강도	MD	kg/mm ²	3.2	10.5	7.6	13.8	15.4	KS M3001
	TD		3.3	16.5	21.3	2.5	2.1	
신장율	MD	%	1783	246	474	108	92	ASTM D-882
	TD		1559	50	75	140	19	
C.o.F (마찰계수)	외면/외면	μk	0.18	0.16	0.1	0.48	0.71	ASTM D-1894
	내면/내면		0.15	0.22	0.1	0.39	0.76	
Wetting Tension	처리면	dyne/cm	40	40	40(양면)	42	40	ASTM D-2578
HAZE	%	12.0	47.6	4.0	10.5	5.5	ASTM D-1003	
낙하충격강도	g	531	583	1289	32이하	32이하	ASTM D-1709A	
Sealing initiation temp (2bar, 1sec)	℃	104	120	116	실패성 없음	실패성 없음		
필름제법		Blown	이축연신		일축연신			

[출처 : 제이케이커티리얼즈 측정 데이터(2021)]

[표 6] BOPE와 MDO PE필름의 장·단점 비교

구분	BOPE	MDO PE
장점	<ul style="list-style-type: none"> · T-Die법, 텐터 이축연신을 통해 두께편차 및 평활성이 우수하다. · 설비의 생산성이 좋고 광폭의 필름 생산이 용이하다. 	<ul style="list-style-type: none"> · MD 강도가 높아서 후가공 시 텐션 저항성이 우수하다. · 연신 결정화 증대된 효과로 일반 PE 대비 내열성이 우수하다.
단점	<ul style="list-style-type: none"> · MD 강도가 낮아서 후가공 시 텐션 저항성이 불량하다. · MDOPE 대비 내열성이 불량하다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 1축 연신변부의 불균일성으로 평활도가 불량하다. · 연신의 수직방향 TD의 물성이 매우 약하고, 낙하충격강도가 낮다. · 설비 생산성이 낮고 광폭의 필름 생산이 어렵다.

통해 비교해 볼 수 있다.

V. 맺는말


국내는 물론 전 세계적으로 선형경제에서 지속가능한 순환경제로의 전환과 더불어 탄소중립

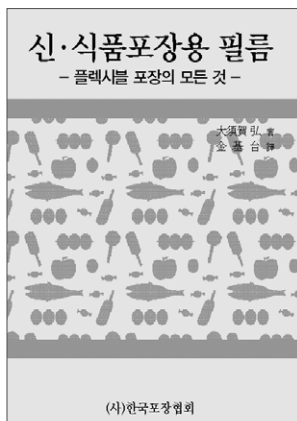
이라는 절대적인 과제 앞에 놓여 있다.

포장재 폐기물에서 플라스틱이 차지하는 비중이 높은 가운데, 미세플라스틱, 환경오염, 기후변화 등 다양한 요인들이 탈(脫)플라스틱의 전환으로 요구되어

지는 것도 현실이다. 따라서 연포장재의 폐기물 발생량 감소(Reduce)와 순환경제적 측면에서의 화학적 재활용에 기여할 수 있는 단일재질화를 위한 노력이 절대적으로 필요한 상황이다.

이러한 시대적 흐름 속에서 재활용 용이성 등급평가와 관련한 합성수지 필름의 포장재 재질·구조 기준도 단일재질의 우수 등급으로 2022년 2월 28일 개정된 바 있다.

앞으로 연포장재의 단일재질화를 위한 연포장재 제조 및 사용업체들의 많은 관심, 그리고 적용을 위한 노력이 더욱 커졌으면 하는 바람을 가져본다. 



서적 안내

신·식품포장용 필름

『신·식품포장용 필름』-플렉시블 포장의 모든 것'은 플렉시블 포장 개략, 플라스틱의 성질, 필름제조법, 필름의 성질, 플렉시블 포장용 필름, 식품보존성, 플렉시블 포장용 각종 필름, 포장과 환경문제, 플렉시블 포장 등을 상세하게 다루고 있다.



(사)한국포장협회

· 가격 : 20,000원
· 구입 문의

TEL : (02)2026-8655

E-mail : kopac@chollian.net