



# 내핀홀성이 뛰어난 차세대형 포장용 필름

Anti-pinhole Film for Next Generation

미쓰이화학도셀로(주) 포장필름개발실

## 1. 서론

사회적인 환경 의식의 고양에 의해 신제품 개발에 있어서도 환경에 대한 배려가 점차 중요해지고 있다.

미쓰이화학도셀로(주)의 포장용 필름 제품을 통해 가능한 환경 대책의 하나로써 「자원 절감(reduce)」이 있다.

즉 포장 필름에 요구되는 기능을 극한까지 향상시키면, 박육화해도 포장용 필름으로써 필요한 기능을 유지하는 것이 가능하기 때문에 자원 절감에 공헌할 수 있다.

이와 같은 관점에서부터 개발한 동사의 환경배려형 기능성 포장용 필름으로 Smart 시리즈가 있다.

2010년에 자원 절감·환경 대응형 고기능 L-LDPE 필름 「L-Smart」를, 그리고 지난해 레토르트 대응 특수 PP 필름 「P-Smart」를 출시했다.

두 제품 모두 미쓰이화학그룹의 축매기술, 수지생산기술을 바탕으로 개발한 특수수지를 주원료로 한다.

또한 동사 독자의 제막기술을 구사해 완성시켜 지금까지 없던 특징을 가진 고기능 필름이다.

### 1. 「L-Smart」

#### 1-1. 특징

① 굴곡 및 찢김에 대한 내핀홀성이 비약적으로 향상

② 필름 강성이 2~3배 높다.

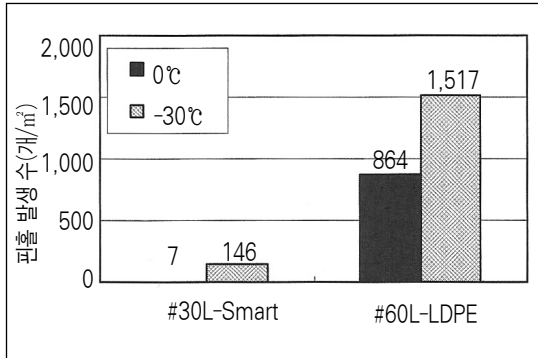
③ 충격강도가 비약적으로 향상

이러한 기능이 향상한 결과, L-Smart는 범용적인 L-LDPE 쉘실린트 필름을, 강성(요)을 유지하면서 약 40%정도 박육화 가능한 제품이 되고 있다.

또한 여러 층으로 적층하는 필름 구성을 간소화할 수 있는 요소도 충분히 갖추고 있고, 공정의 간략화에 의한 납기 단축이나 비용 절감도 가능한 획기적인 필름이라고 할 수 있다.

〔표 1〕에 L-Smart와 범용 L-LDPE 필름의 물성을 비교해 나타냈다.

[그림 1] 내핀홀성의 비교(0, -30℃ 분위기에서 3,000회 굴곡)



### 1-2. 내핀홀성

포장재료의 내핀홀성은 내용물 보호의 면에서 부터 중요한 성능이다.

핀홀은 포장재료의 굴곡에 의한 것뿐만 아니라 내용물의 안쪽에서의 찢김이나 수송 시의 진동에 의한 마모나 충격 등 복합적인 요인으로 인해 발생한다.

[표 1]에 나타낸 것처럼 L-Smart는 이러한 모든 것에 대해 양호한 내성을 가지고 있기 때문에 뛰어난 내핀홀성을 발휘한다.

대표적인 핀홀 평가인 겔보(Gelbo) 굴곡

[표 1] L-Smart와 범용 L-LDPE필름의 물성 비교(단체 필름)

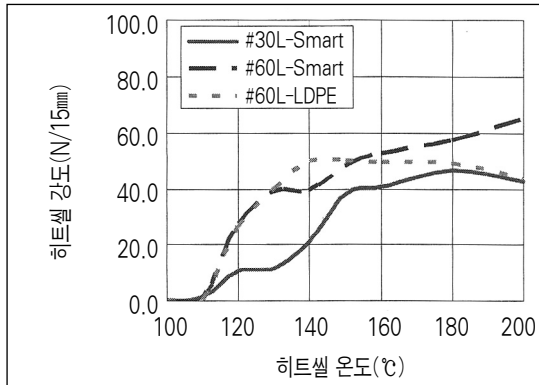
물성		단위	L-Smart C-1		L-LDPE	측정법
번호			#30	#60	#60	
인장 탄성율	MD	MPa	409	471	159	JIS K 7127
	TD		444	513	167	
슬립성	내/내		0.14	0.17	0.29	동사법(경사각)
	외/외		0.12	0.13	0.14	
내핀홀성	0℃	개/㎡	7	14	864	동사법(겔보 굴곡)
	-30℃		146	171	1,517	
충격강도	0.5인치	J	0.9	1.8	0.4	동사법
찢김강도		N	4.0	5.7	2.6	JIS Z 1707
인열강도	MD	g	33	116	531	JIS K 7128-2
	TD		7	84	889	

[표 2] 라미네이트 포장재의 강인성 비교

포장재료	기재	Ny #25	Ny #15	배리어 Ny #18	
	라미네이트	드라이라미네이트		PE 샌드 15μm	드라이라미네이트
	셀런트	L-LDPE #40	L-Smart C-1 #40	L-LDPE #70	L-Smart C-1 #60
총 두께	μm	65	55	103	78
찢김강도	N(앞/뒤)	13.4/11.8	14.0/12.3	12.0/11.8	15.1/15.1
핀홀 수	개	1,028	103	1,743	185
(겔보 평가)	평가조건	5℃, 3,000회 굴곡		0℃, 3,000회 굴곡	



[그림 2] 히트셀성의 비교(Ny #15/셀런트 필름 구성)



3,000회 후에 범용 L-LDPE와 비교하면 30℃ 환경 하에서는 60 $\mu$ m의 L-LDPE가 약 1,500개/m<sup>2</sup>인 것에 대해 30 $\mu$ m의 L-Smart에서는 약 150개/m<sup>2</sup>로 핀홀 발생을 크게 억제하고 있다. 더욱이 0℃에서는 거의 핀홀이 발생하지 않은 강인한 필름인 것을 알 수 있다(그림 1).

실제 라미네이트 구성의 포장재료로 비교해도 [표 2]에 나타난 것처럼 L-Smart를 사용해 전체를 박육화해도 더욱 강인해진다는 것을 알 수 있다.

시장에서는 L-Smart 구성으로 변경함으로써 핀홀에 의한 트러블이 사라졌다는 소리도 나오고 있다.

현재 대부분의 유저가 사용하고 있는 L-LDPE가 결코 나쁘다는 것이 아니라 L-Smart의 내핀홀성이 비약적으로 우수하다는 점을 이해하길 바란다.

### 1-3. 히트셀성

히트셀 특성은 제대·충전 시의 생산성이나 내용물 보호의 관점에서 중요한 성능 중 하나

이다.

L-Smart는 히트셀 개시 온도가 고온 쪽에서 셀런트되고 있지만, L-Smart로 박육화한 경우의 포장 라인 적성은 기존품과 손색이 없으며, 거의 같은 조건에서 사용 가능하다는 것을 확인할 수 있다.

평가의 경우에는 먼저 같은 조건을 기준으로 하며, 적정 범위의 탐색·조정하길 바란다((그림 2) 참조).

### 1-4. 용도

L-Smart는 그 뛰어난 내핀홀성, 높은 강성과 충격강도를 살려 30~50%의 박육화를 달성하면서 특히 내핀홀성의 향상이 요구되고 있는 용도를 중심으로 적용이 확대되고 있다((표 3)).

L-Smart는 기존 L-LDPE의 두께와 물성의 균형의 범주를 넘어선 차세대 셀런트 필름이다.

L-Smart를 적용할 때에는 앞에서 서술한 물성을 기본으로 해 최종 유저에서의 라인 테스트, 수송 테스트 등을 함께 적용하고 있다.

특히 핀홀로 어려운 용도에 대한 전개는 식품 용도는 물론, 비식품 용도에 이르기까지 급속히 확대되고 있다.

더욱이 셀런트 두께를 단순히 박육화하는 것뿐만 아니라 그 특성을 살려 필름 구성을 간소화하는 것도 가능하다.

예컨대 4층 구성에서 3층 구성의 라미네이트 제품으로 간소화해도 된다고 생각하며, 실제로 이와 관련한 검토가 진행되고 있다.

이밖에 라미네이트용 인쇄 기재로의 전개나 단체 용도(용단 파우치 등) 등 생각하는 방법이나

[표 3] L-Smart의 대표적인 적용 예(특징을 알기 쉬운 구성 변경 안전만을 기재) (C-1 : L-Smart의 브랜드명)

용도	적용 이유	기존 구성	새로운 구성	포장형태
얼음(500g, 1kg)	내핀홀, 치수 삭감	Ny #15//LL #50	Ny #15//C-1 #30	제대(지퍼 부착)
냉동 연어	내핀홀, 치수 삭감	Ny #25//LL #60	Ny #25//C-1 #40	제대
		Ny #15//PE 15 $\mu$ m/LL #90	Ny #25//C-1 #60	제대
냉동 건어물	내핀홀, 치수 삭감	Ny #15//LL #80	Ny #15//C-1 #60	제대
냉동 축육	내핀홀, 치수 삭감	Ny #15//LL #60	Ny #15//C-1 #40	제대
냉동 볶음면(업무용)	내핀홀, 비용 절감	Ny #25//LL #50	Ny #15//C-1 #50	제대
냉동 채소	내핀홀, 치수 삭감	Ny #15//PE/LL #40	Ny #15//C-1 #30	자동포장
칠드 닭고기	내핀홀	PE 단체 #80	C-1 #60(용단 파우치)	제대
명과	내핀홀, 치수 삭감	배리어 Ny #18/PE 15 $\mu$ m/LL #40	배리어 Ny #15//C-1 #30	자동포장
토산 파자(트레이들이)	내핀홀, 커트성	배리어 Ny #15/PE 20 $\mu$ m/LL #40	배리어 Ny #15//C-1 #30	자동포장
진미	내핀홀	배리어 Ny #15/PE 15 $\mu$ m/CP #60	배리어 Ny #15/PET 15 $\mu$ m/C-1 #50	제대
		Ny #15//투명 증착 PET #12//LL #70	Ny #15//투명 증착 PET #12/C-1 #40	자동포장
가츠오부시(외부포장)	내핀홀, 내충격	배리어 Ny #18/PE 15 $\mu$ m/LL #70	배리어 Ny #18//C-1 #60	자동포장
꼬치 식품	내핀홀	배리어 Ny #18/PE 20 $\mu$ m/LL #60	배리어 Ny #18/PE #15/C-1 #40	제대
크림치즈	내핀홀	KNy #15//LL #60	KNy #15//C-1 #40	제대
말린 고구마	내핀홀	레이온지/PE 15 $\mu$ m/배리어 Ny #25/ PE 15 $\mu$ m/LL #80	레이온지/PET 15 $\mu$ m/배리어 Ny #25/PE 15 $\mu$ m/C-1 #40	제대
계란말이(트레이들이)	내핀홀	Ny #25//LL #60	Ny #25//C-1 #30	자동포장
업무용 수프	내핀홀	Ny #15/PE 20 $\mu$ m/LL #60	Ny #15/PE 20 $\mu$ m/C-1 #40	자동포장
생 빵가루	내핀홀	KNy #15//Ny #15//LL #60	투명 증착 PET #12//Ny #15//C-1 #30	제대
쌀 파우치(2kg, 5kg)	내핀홀, 치수 삭감	PET #12//배리어 Ny #15//LL #70	PET #12//배리어 Ny #15//C-1 #50	제대
과자(업무용 대형 파우치)	내핀홀, 치수 삭감	VMPET #12/PE/Ny #15/PE/LL #80	VMPET #12/PE/Ny #15/PE/C-1 #40	제대
애원동물용 식품	내핀홀	배리어 Ny #15//LL #60	배리어 Ny #15//C-1 #50	제대
백 인 박스	내핀홀, 치수 삭감	Ny #15//LL #80	Ny #15//C-1 #60	제대
보냉제	내핀홀	Ny #15//Ny #25//LL #60	Ny #15/Ny #25/C-1 #50	자동포장

사용 방법에 따라 한계 없이 사용할 수 있는 획기적인 제품이다.

### 1-5. 환경 성능

L-Smart의 환경 성능을 LCA(Life Cycle Assessment)의 수법(LIME2)을 이용해 평가한 결과를 [그림 3]에 나타냈다.

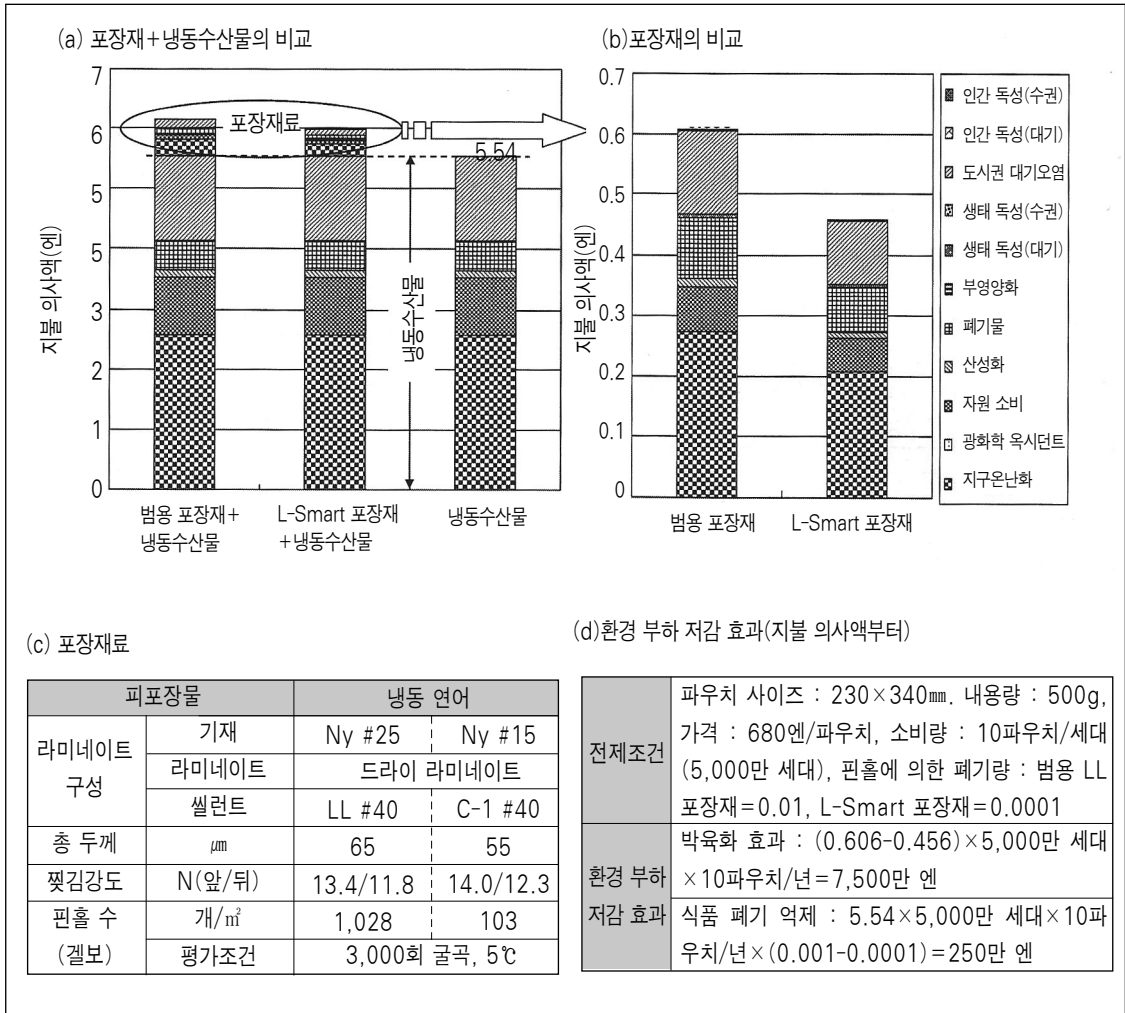
LCA란 제품을 구성하는 원료의 채취에서부터

제품 제조, 물류, 판매, 사용, 폐기, 리사이클에 이르는 라이프사이클 스테이지 전체를 대상으로 하며 제품이 미치는 환경에 대한 영향을 정량적으로 평가하는 수법이다. 최종적으로 모든 영향을 종합화해 지불 의사액(환경에 대한 영향을 제거하기 위해 사회가 지불하는 비용)으로 나타내고 있다.

그 결과 박육화로 환경 부하의 대폭적인 저감



[그림 3] L-Smart의 환경 성능



을 달성할 수 있는 것을 알게 되었다.

더욱이 포장재료보다도 피포장물인 식품이야말로 환경 부하가 압도적으로 크고, L-Smart의 사용으로 핀홀을 방지해 식품 로스를 저감할 수 있기 때문에 환경 부하의 저감에 공헌할 수 있다는 것을 알 수 있었다.

## 2. 레토르트 대응 「P-Smart」

### 2-1. 특징

- ① 내핀홀성이 비약적으로 향상
- ② 필름 강성이 강하다.
- ③ 인열성(중형방향의 직진성)이 뛰어난.

[표 4] P-Smart의 물성(단체 필름)

항목			P-Smart	세미레토르트용 CPP	하이레토르트용 CPP	측정법	
번호			#40	#60	#60		
Haze	% / 4장		44.8	26.3	64.9	JIS K 7136	
인열 탄성율	MPa	MD	766	490	460	JIS K 7127	
		TD	1,426	480	420		
슬립성	tan $\theta$	내/내	1.0	0.2	1.1	동사법(경사각)	
		외/외	0.4	0.2	1.0		
충격강도	0.5인치	J	0℃	1.1	0.9	동사법	
			-30℃	1.0	0.1		0.1
인열강도	g	MD	12	31	132	JIS K 7128-2	
		TD	10	799	800		
내핀홀성	겔보 3,000회	개/㎡	0℃	42	1,435	1,251	동사법(겔보 플렉스)
	찢김강도	N		10.8	3.2	3.8	JIS Z 1707
	내마모성	회	셀 면	4	1	2	동사법(*)

\*내마모성 : 필름을 4번 접어 각을 골판지에 마찰시킨다. 20cm 길이를 왕복하고 이것을 1회로써 구멍이 열릴 때까지의 회수를 평가.

#### ④ 레토르트 처리가 가능(뛰어난 내열성)

이러한 기능이 향상한 결과, P-Smart는 범용적인 레토르트용 CPP필름을 약 30%정도 박육화 가능한 제품이 되고 있다.

P-Smart의 물성을 범용적인 레토르트용 CPP 필름과 비교해 [표 4]에 나타냈다.

#### 2-2. 내핀홀성

P-Smart의 내핀홀성을 겔보플렉스 시험, 찢김강도, 내마모성의 면에서부터 범용적인 레토르트용 CPP필름과 비교해 [그림 4]에 나타냈다.

앞에서 서술한 것과 같이 핀홀은 복합적인 요인으로 발생하지만, P-Smart의 내핀홀성은 어

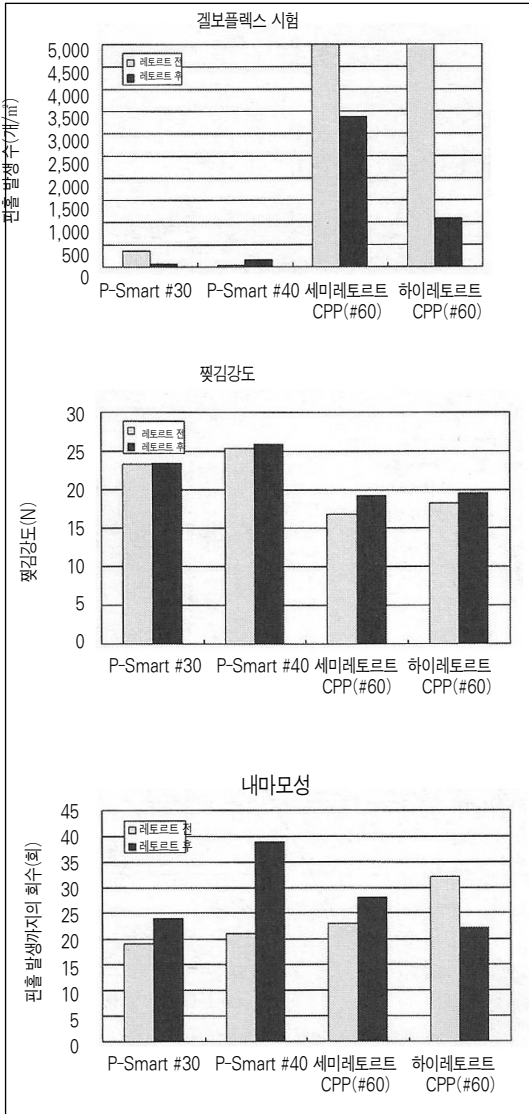
[표 5] 레토르트 처리(121℃×30분) 전후+열탕 직후 및 실온 5min 후의 커트성 평가

(단위 : (g))

라미네이트 구성	PET #12//Ny #15//P-Smart #40		PET #12//Ny #15//하이레토르트 #60	
측정 방향	MD	TD	MD	TD
레토르트 처리 전	32.8	29.6	48.0	52.0
직진성	유	유	무(탈 찢김)	무(탈 찢김)
레토르트 처리 후	38.6	32.2	54.2	61.2
직진성	유	유	무(탈 찢김)	무(탈 찢김)
레토르트→열탕 직후	-	-	-	-
직진성	유	유	무(탈 찢김)	무(탈 찢김)
레토르트→열탕→실온	42.0	35.6	63.4	64.8
직진성	유	유	무(탈 찢김)	무(탈 찢김)



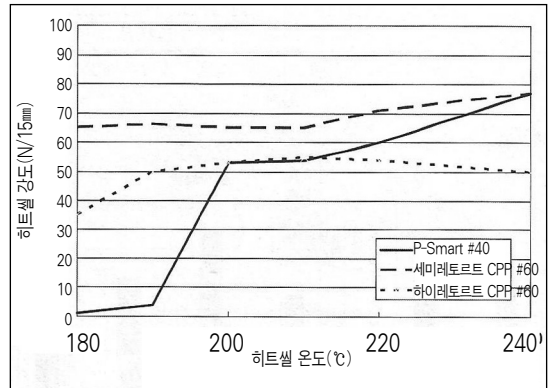
[그림 4] P-Smart의 내핀홀성(측정법 : [표 4] 참조)



편 착안점에서 평가해도 뛰어나며, 특히 굴곡에 기인한 핀홀에는 압도적으로 강하다는 것을 알 수 있다.

Smart 시리즈의 또 다른 제품인 L-Smart도 탁

[그림 5] 히트씰성의 비교



월한 내핀홀성이 높이 평가받았고, 이것이 Smart 시리즈 제품의 최대 특징의 하나가 되고 있다.

### 2-3. 직진 커트 용이성

P-Smart의 또 다른 특징이 직진 커트 용이성이다. [표 5]에 나타난 것처럼 레토르트 처리 전 후뿐만 아니라 가정에서의 가열 조리 후에도 개봉 시의 커트성(직진성)이 뛰어나며 손으로 쉽게 개봉할 수 있다는 특징을 가지고 있다. 레토르트 식품은 가열 조리 직후에 파우치가 고온이기 때문에 소비자에게 있어서 개봉의 쉬움은 편의성이나 안전성의 면에서부터 중요한 요구사항이 되고 있으며, P-Smart는 그 요구에 적합한 필름이다. 또한 이 커트성은 중횡 양방향에서 발현하기 때문에 사용하기 쉬운 필름이 되고 있다.

### 2-4. 레토르트 적합성

세미레토르트~하이레토르트 영역에서 레토르트 처리에 의한 씰런트필름끼리의 열융착성(개봉 시의 내면 블로킹성)이나 유자깍질 경향을 평가했는데, 범용 타입과 비교했을 때 동등 이상의

성능을 가지고 있는 것을 확인하고 있다.

또한 내열성 면에서는 하이레토티트 영역까지 대응할 수 있지만 종합적인 성능 면에서는 보일, 세미레토티트에서 레토티트 영역까지가 적정 범위라고 생각하고 있다.

### 2-5. 히트셴성

P-Smart의 히트셴성을 (그림 5)에 나타냈다. 범용적인 레토티트용 CPP에 비해 히트셴 개시 온도가 고온 쪽에서 이루어지고 있기 때문에 실제 사용할 때에는 적정 조건으로 조정하길 바란다.

### 2-6. 박육화

P-Smart는 강인하면서 강성도 높으며, 진열 효과를 유지하면서 기존에 비해 약 30%정도 박육화할 수 있는 필름이라 할 수 있다. 앞으로의 용도 전개 가운데 검증을 진행해가고자 한다.

## II. 결론

박육화해도 포장재료의 강성을 유지하면서 편롤의 발생을 대폭 억제하는 강인한 필름으로써 고기능 L-LDPE필름 「L-Smart」, 레토티트 대응의 특수 PP필름 「P-Smart」를 개발·출시했다.

L-Smart는 탁월한 내편롤성이 시장에서 인지도가 높고 착실히 적용이 확대되고 있다.

또한 P-Smart는 강인성을 가지면서 개봉의 쉬운(컷트용이성)을 겸비한 차세대 레토티트용 필름으로, L-Smart의 내열성 개량 버전이라고도 할 수 있다. 한층 용도가 확대될 것으로 보인다.

동사는 시장의 니즈에 대응하면서 시대에 맞는 신제품과 시대를 이끄는 신제품을 출시할 수 있도록 앞으로도 많은 애정과 관심을 부탁드립니다. ☐

## KOPA NEWS 신청

(사)한국포장협회에서는 매월 15일 온라인 뉴스레터

‘KOPA NEWS’를 제작, 발송합니다.

신청은 이메일로 해주시면 됩니다.

[사]한국포장협회

편집실 : (02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net