



수퍼닐 '직선컷트' M 그레이드

Biaxially Oriented Nylon Film Supernyl Massugu-cut M-grade

大橋 曉弘 / 삼능수지(주) 기술그룹

1. 배경

당시는 1994년에 2축연신 나일론필름 보다 몇 배나 양호한 산소차단성을 가지는 「Supernyl」을 발매하였다. 이 필름은 식품포장에 사용하는 것에 의해 내용물의 보존 기간을 연장할 수 있어서 소비자에게나 메이커에 큰 메리트가 있기 때문에 포장기본재로서 널리 사용되어져 왔다.

한편, 최근에는 소비자의 편리성이나 배리어 (장해)프리, 유니버설디자인 등의 개념에서 포장 형태로서 용이하게 개봉가능한 이 개봉성포장이 주목받고 있으며, 현재에도 이지필 포장으로 대표되는 각종 개봉성포장이 개발되어 실용화 되어 있다.

그러나 식품포장에서 많이 사용되는 나일론 등의 기능성수지 필름과 실린트 등으로 이루어지는 복합필름을 파우치상으로 한 소위 연포장에서는 직선적인 개봉을 할 수 없거나, 찢는데 큰 힘을 요하거나 하는 문제가 있어서 이와 같은 경우에는 내용물을 잘 꺼낼 수가 없거나 개봉과 동시에 내용물이 쏟아져 허비될 뿐 아니라 특히 내용물

이 액상 반유동성 혹은 분상의 경우에는 의복 등을 더럽히거나 하는 사고가 일어나기 쉽다.

개봉성의 향상 수단으로서는 다음의 두 가지를 생각할 수 있다.

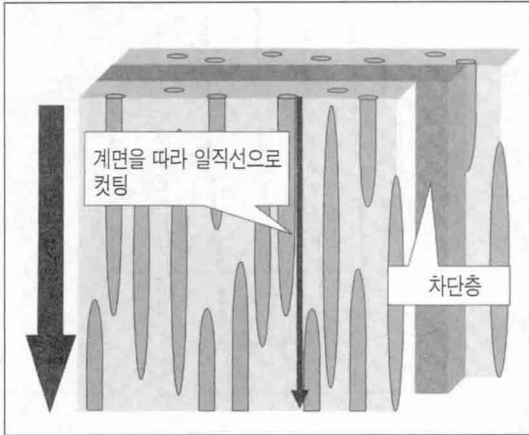
- ① 필름이나 포장에 가공을 한다.
- ② 필름자체에 이 개봉성을 부여한다.

①에서는 히트썰부에 너치를 넣는 방법이나, 히트썰부에 미세한 홈을 내는 방법을 들 수 있으나 이들 방법은 찢는 동기는 얻을 수 있어도 이 너치로부터 찢었을 때에 직선으로 컷팅할 수 있는 경우나, 히트썰부를 찢는데 큰 힘이 필요한 경우가 있다. 또, 레이저 등을 이용하여 필름에 미세한 상처를 내어 그 상처를 따라 일직선으로 컷팅하는 방법이 있으나 이들의 방법은 파열강도가 저하되기 때문에 용도가 한정된다.

②로서는 기재필름이나 실린트 자체에 이 개봉성을 부여하는 방법을 들 수 있다.

이와 같은 포장재에 사용되는 기능성수지필름에 요구되는 특성으로서 필름을 찢었을 때에 일직선으로도 찢을 수 있는 "직선컷팅성", 찢을 때에 작은 힘으로도 쉽게 개봉가능한 "이 개봉

[그림 1] 직선컷팅성 메카니즘



성” 등을 들 수 있다. 물론, 강도나 가스차단성 등의 기본특성도 필요하다.

베이스재료의 성질이나 배합기술, 유동, 연신 배향의 제어에 의해 이들 특성을 부여하는 방법이 종종 알려져 있지만, 2축 연신 나일론 필름으로서의 베이스원료에 다른 원료를 브랜드 하는 것에 의해 소위 해도구조(海島構造)를 형성, 섬의 형상에 의해 직선컷팅성을 부여하는 방법이 있다(그림 1).

2. 개발경위

상기의 방법을 사용하고 당사의 배합설계기술, 연신배향기술, 다층화기술을 구사하여, 전폭에서의 뛰어난 필름의 흐름방향(이하 MD)의 직선컷팅성과 종래의 수퍼닐과 동등한 뛰어난 가스차단성, 강도 내핀홀성, 가공적성을 겸비한 2축연신 나일론필름 「Supernyl M-Grade」를 개발하였다. 직선컷팅성을 발현시키려면 다음의 두 가지가 요구된다.

① 인열안정성(引裂安定性) : 비스듬히 잡아당겨도 일직선으로 잘린다.

② 배향직선성 : MD와 평행으로 직선으로 찢어진다.

통상 베이스로 사용되는 Nylon6을 사용하고, MXD6 Nylon을 브랜드하여, 그리고 당사 독자적인 배합설계기술, 혼련분산기술, 다층화기술에 의해 섬형상을 다층구조내에서 제어하여 뛰어난 「인열안정성」과 고도의 가스차단성을 가진 필름을 개발하였다. 또, 일반적으로 동시 2축 연신법에 의해 제막된 필름에 비해, 텐타식 축차 2축 연신법에 의해 제막된 필름이 폭방향, MD방향의 두께안정성이 좋다고 한다.

더욱이, 배향 밸런스나 열고정조건에 의해 MD 수축률이 낮은 필름을 제막할 수 있기 때문에 두께 변동에 의해 주름이 발생하거나, 처짐이 발생하여 인쇄불량 또는 인쇄피치가 벗어나는 등의 문제나 MD의 수축율이나 신장에 의한 인쇄피치 불량 등의 문제가 일어나지 않아서 인쇄나 라미네이트시의 트러블이 발생하지 않는다.

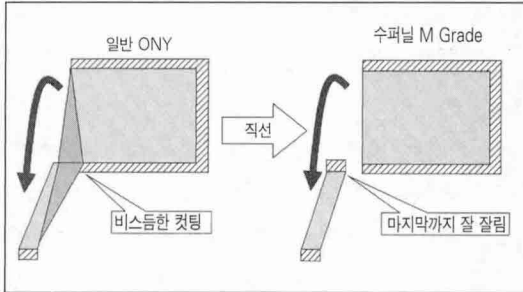
그러나, 텐타식 2축 연신법에 의해 얻어진 필름은, 제막시에 발생하는 보잉 현상의 영향에 의해 필름 끝 부분에서의 배향이 문제가 있었다.

이에 의해 이 필름을 접어 제대한 삼방파우치 등의 파우치에 관해서는 찢었을 때에 인열방향이 이면과 표면이 다르기 때문에 비스듬한 인열이 일어나 버린다(그림 2).

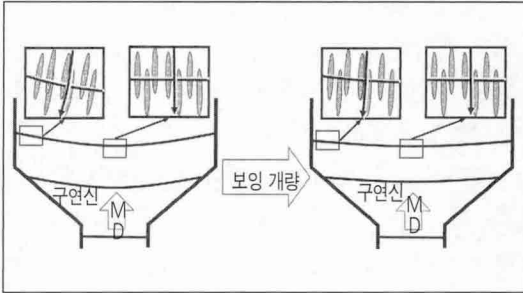
그래서 당사에서는, 연신조건의 개량, 원료배합 변경 등에 의해 보잉 현상을 없애어 끝부를 포함한 얻어진 필름의 전체폭의 뛰어난 배향직선성과 높은 강도, 내핀홀성 가공적성을 가지는 필름을 제막할 수가 있었다(그림 3).



[그림 2] 삼방 파우치 직선컷팅 비교



[그림 3] 보잉 현상에 의한 직선컷팅성 저해

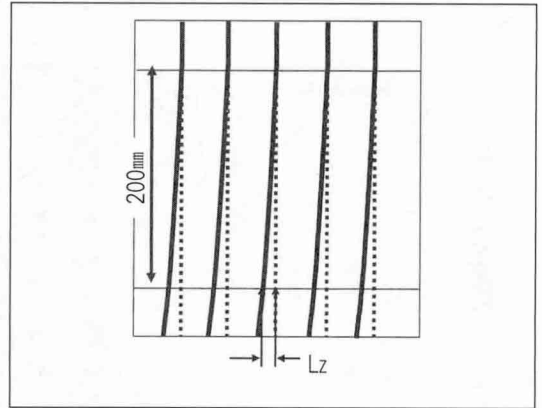


상기 두 가지 신기술에 의해 뛰어난 직선컷팅성과 종래의 수퍼닐과 동등한 가스차단성, 강도, 내핀홀성, 가공적성을 겸비한 2축 연신 나일론 필름 「Supernyl M-Grade」를 개발하는데 성공하였다.

3. 특징 · 물성

1) 직선컷팅성의 측정(나일론 필름 단체의 평가)
제작된 필름의 폭 방향으로 우단부, 중앙부, 좌단부 3곳에서 MD로 300mm×TD/80mm의 필름의 잘라 MD와 정확하게 평행한 선을 30mm간격으로 긋고, 이어서 이 선 위에 면도칼을 사용하여 끝에서 50mm곳까지 잘라 단채상으로 한 시험편을 제작한다.

[그림 4] 직선컷팅성 측정방법(나일론 필름단체)



여기서 오른손으로 당기는 경우는 오른선으로 시험편의 우단 단채부분을 잡고 천천히 일정한 속도로 직선으로 앞으로 당긴다.

찢어지기 시작하고 나서 200mm곳에서의 미리MD에 그은 선에서 벗어난 폭의 절대치를 Lz(mm)로 하고, 직선 컷팅성의 지표로 하였다.

필름 단부의 개봉방향에서의 인열시에 약간의 벗어남이 보이지만, 모든 조건에서 Lz가 3mm이하로 할 수가 있었다. 이것에 의해 필름의 전폭에 걸쳐서 양호한 직선컷팅성을 가진다는 것을 알았다. 수퍼닐 M그레이드의 측정 결과를 [표 1]에 나타낸다.

2) 직선컷팅성 측정(제대파우치 평가)

수퍼닐 M 그레이드와 LLDPE필름(50M)을 드라이라마후 제대한 것에 대해서, 직선컷팅성 및 히트셀부의 인열강도에 관하여 측정하였다.

측정방법은 JISK7128-1의 트라우저 인열법에 의거 측정하였으며, 시험편의 히트셀 부분을 5mm 남겨 그 부분에서 찢어보는 것으로 히트셀부의 인열강도 측정을 하였다.

[표 1] 수퍼닐 M그레이트 필름 단체의 측정결과

잡은위치 당기는 손	좌측		중앙		우측	
	오른손	왼손	오른손	왼손	오른손	왼손
Lz(mm)	2.3	0.6	0.4	1.7	0.3	2.7

또, 인열시험 후의 샘플의, 인열 시작 후의 50 mm 위치에서의 비스듬히 잘린 폭을 L₀(mm)로 하여 직선컷팅성의 지표로 삼았다.

그 결과를 [표 2], [사진 1]에 나타내었다.

히트셀부의 인열강도는, 일반 나일론에 비해 20~40% 대단히 가벼운 힘으로 개봉이 가능해졌고, L₀(mm)에 관해서는, 일반 ONY이 수mm정도 벌어진 것에 대해 수퍼닐 M그레이트는 거의 벌어지지 않는 즉, 대단히 양호한 직선컷팅성을 가진다는 것을 알았다.

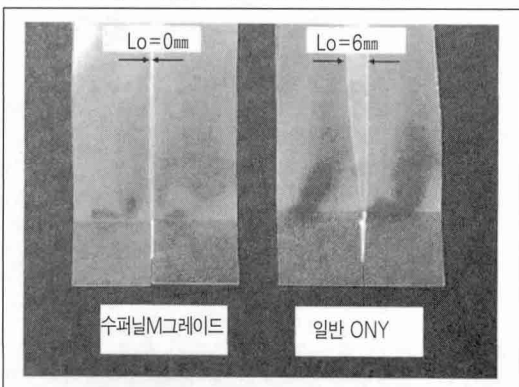
3) 일반물성

[표 3]에 M그레이트의 일반 물성을 나타낸다.

가스차단성, 강도, 내핀홀성 등, 모든 물성에서 일반 수퍼닐과 동등한 물성을 가지고 있다.

MD 수축율도 낮아서 인쇄나 충전시의 양호한 피치안전성을 나타내며 가공적성이 양호하며, 수

[사진 1] 인열시험후의 제대파우치 시험편



[표 2] 수퍼닐M그레이트, 제대파우치의 측정결과

구 분	인열 방향	수퍼닐 M그레이트	일반 ONY 중앙폭
인열강도 (히트셀부최대치, g)	좌	110	480
	우	200	490
LO(50mm위치, mm)	좌	0	6
	우	2	6

퍼닐의 일반그레이트와 큰 조건 변경없이 가공이 가능하다.

4. 사용구성

일반인쇄, 드라이라미네이트, 압출라미네이트를 할 수 있다.

수퍼닐M그레이트에 관해서는 각종 물성을 측정했을 뿐 아니라 초기 개발단계에서부터 인쇄 테스트, 라미네이팅 테스트, 제대 테스트를 반복 실시하여 가공적성을 확인하고, 실제 제대한 파우치로서의 이 개봉성에 중점을 두고 개발 하였다.

그 결과 일반 수퍼닐과 동등한 조건에서의 가공이 가능하다는 것을 확인하였다.

한편, 실런트 필름으로 부드럽고 늘어나기 쉬운 필름을 사용하거나 인쇄나 라미네이트 접착강도가 낮을 경우 인열시에 M그레이트와 실런트 필름이 박리되어 실런트가 들어가 인열이 어려워지거나 단면에 보풀이 일어 이물질이 혼입될 가능성이 있다.

이와 같은 경우 라미네이트하는 실런트로 다른 그레이트를 사용하거나 소위 이 인열성 실런트를 사용하는 것에 의해 가벼운 힘으로 간단하게 개봉할 수가 있다.



5. 포장형태

1) 필로우포장

필로우 포장의 경우는, 히트셀부의 너치로부터 MD로 찢어 내용물을 꺼낸다. 내용물로서는 양과자, 일본과자 등이 개포장 등을 들 수 있다.

특히, 내용물을 타이트하게 포장하는 경우, 너치가 끝에서 너무 떨어진 위치에 있을 경우, 개봉시에 내용물을 파손할 우려가 있다.

때문에 너치 위치를 봉지에 끝부분에 둘 필요가 있는데 그러나 이 경우 찢은 필름의 폭이 좁기 때문에 찢는 것이 굽어져 버리면 개봉부분이 떨어져 나가 내용물을 꺼낼 수 없게 되는 경우가 있다.

이와 같은 경우에서도 수퍼닐M그레이드를 사용하면 처음부터 직선으로 컷팅할 수가 있기 때문에 너치위치가 끝에 있거나 필름폭이 좁은 경우에도 끝까지 봉지를 개봉 할 수가 있다.

또, 내용물의 존지에 따라 파우치가 변형되어 곧바로 찢어지지 않는 경우에도 M그레이드는 필름 자체에 직선으로 잘리는 특성이 있기 때문에 양호한 개봉성을 얻을 수 있다.

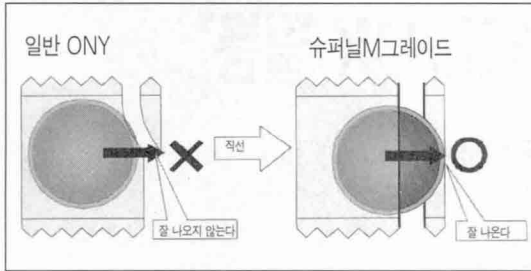
이상으로부터 수퍼닐M그레이드의 뛰어난 직선컷팅성에 의해 대단히 양호한 내용물취출성을 가진 이개봉성필로우포장을 얻을수가 있으며, 힘이 약한 어린이나 노인들도 간단히 개봉하여 안에 든 내용물을 확실하게 꺼낼 수 있다 [그림 5].

[표 3] 수퍼닐 M그레이드 일반물성

항 목		수퍼닐 M그레이드	수퍼닐 일반그레이드	측정방법	
두께	μm	15	15	JIS Z 1714	
HAZE	%	6	4		
인장강도	MPa {kg/mm ² }	MD	240 {24}		240{24}
		TD	280 {28}		280 {28}
인장선장	%	MD	120		120
		TD	90		90
충격강도	J/ {kg-cm/ }	1.5 {15}	1.5 {15}	평쳐TEST	
핀홀강도	N/ {g/ }	5.2 {520}	5.2{520}	선단직 0.5mm	
굴곡핀홀	개/0.05m ²	5	5	겔보 후렉스테스트 23℃×3,000회	
열수축율	%	MD	1.8	1.8	95℃×5분
		TD	3.5	2.0	
동마찰계수	바코로나면/바코로나면	0.4	0.4	JIS K 7125	
산소투과도	ml/(m ² · 24hr · MPa)	80	80	JIS Z 1714	
	(cc/(m ² · d · atm))	{8}	{8}	23℃×50%RH	

※ 상기치는 측정치의 한 예를 나타낸 것으로 대표치는 아님

[그림 4] 필로우 포장 직선컷팅성



2) 삼방파우치

수퍼닐M그레이드의 직선컷팅 방향은 MD이기 때문에 삼방파우치의 경우는 파우치로 했을 경우에 인열방향도 MD가 되도록 제대할 필요가 있다. 안에 트레이가 들어가 있는 포장의 경우, 트레이 때문에 개봉이 어려운 경우가 있다, 이 때 수퍼닐M그레이드를 사용하면 간단하게 직선컷팅 할 수 있기 때문에 트레이에 관계없이 간단하게 개봉할 수 있다. 또 내용물이 액체를 포함하는 경우 수퍼닐M그레이드를 사용하면 간단히 직선컷팅할 수 있으므로, 내용물이 흘러거나 하는 문제점도 해결 할 수 있다.

3) 지퍼파우치

지퍼파우치의 경우, 지퍼부분의 상부를 지퍼와 평행하게 컷팅할 필요가 있다. 일반 필름의 경우는 일직선컷팅이 안되기 때문에, 가위나 컷터를 사용해야 한다. 그러나 수퍼닐M그레이드를 사용하면, 너치 등만 있으면 간단히 직선컷팅할 수 있기 때문에 도구를 사용할 필요가 없어진다.

4) 업무용 파우치

업무용의 큰 파우치도 개봉시에 내용물을 꺼내기 쉽게 하기 위해서 전체폭의 개봉성이 요구되며 파우치가 크기 때문에 고도의 직선컷팅성을

필요로 하는 용도이다.

가위나 컷터를 사용하는 것이 일반적이거나, 상처가 날 우려도 있고, 칼 파편이나 필름 등이 이물질로서 혼입될 위험성이 있다. 때문에, 너치를 주어 단순하게 손으로 찢는 방법이 있지만 일반필름의 경우 직선컷팅이 안되기 때문에 찢는 거리가 길은 경우는 개봉부분이 떨어져 나가 버린다. 이 경우에도 수퍼닐M그레이드를 사용하면 인열거리가 길은 경우에도 끝까지 직선컷팅을 할 수 있기 때문에 내용물을 확실하게 꺼낼 수 있고, 필름조각들이 이물질로 혼입할 리스크도 줄어든다.

5) 수축타이트포장

또, 직선컷팅성을 가지는 열수축성 2축연신 나일론 필름인 「수퍼닐SHK그레이드」(95℃×5분의 연수축율이 TD, MD모두 약 20%)도 라인업하고 있다. 내용물을 충전하고, 보일시에 이 필름이 수축하는 것에 의해 타이트하게 포장이 되는데 특히 내용물이 고화하는 충전두부나 젤리 등의 포장에 적합하다.

6. 기술전개

현재 직선컷팅성을 가지는 2축연신 나일론 필름은 아직 보급단계이지만 잠재적인 시장은 대단히 크다고 생각한다.

심교용도의 필름 대부분이 이지필로 대체되었듯이 2축연신 나일론 필름의 대부분이 직선컷팅성 필름으로 대체 될 가능성은 충분히 있다고 생각한다. 그를 위해서도 금후의 기술전개로서는 더 한층의 하이베리어화가 고수축율 부여, 보일·레드트 적성 등의 개선에 집중하고자 한다. ko