

PEN의 포장재료로의 용도 전개

出頭茂 / 아모코저펜리미티드 化學品事業部長

1. 상업생산에 들어간 원료 NDC

미국의 아모코코포레이션은 1995년 중반, 알라바마주 디케이터에 연간 2만7천톤의 제조능력을 가진 NDC제조설비를 완성시켰다.

이렇게 완성된 NDC의 상업생산(연속 정상운전)을 선언한 것은 1997년 4월이었다.

1980년대에는 석유 유분에서의 분리·농축 등에 의해 원료의 디메틸나프탈렌을 제조하고 이것을 산화, 디메틸에스테르화해 NDC를 생산하고 있었다.

1990년대에 들어 연산 1천5백톤 규모의 준상업생산을 거쳐 이번의 설비에서는 윤택하게 입수가능한 석유화학제품인 올석시렌과 부타디엔을 기초원료로서 선택해 합성에 의해 디메틸나프탈렌을 제조하고 있다.

미국의 아모코사는 1997년 7월에 동설비로 생산능력의 최대에 달하는 생산실적을 기록하고 있으며 또 1999년 완공을 목표로 연산능력을 4만톤 내지는 5만톤 규모의 새로운 시설을 완비할 계획으로 있다.

게다가 2000년대 초두에 제2설비의 건설을 검토하는 업체이다.

2. 고성능폴리에스테르수지로서의 나프탈레이트수지

기존의 DMT를 원료로 한 폴리에스테르 제조설비를 기본적으로는 그대로 전용하고 원료를 NDC로 하는 것으로 PEN(폴리에틸렌나프탈레이트)수지를 생산할 수 있다. 또 DMT와 혼합하는 것으로 PET수지와외 공중합체(코폴리머)가 가능하고 또 PET수지와외 브랜드가 가능하다.

NDC는 그 제조방법으로 해서 DMT보다 싼가격으로 제조하는 것은 불가능하다. PEN(100%)수지까지의 고성능은 필요하지 않지만 보다 저원가를 필요로 하는 성능수요를 만족하고 싶을 때 이 코폴리머나 PEN과 PET의브랜드가 위력을 발휘한다. 결국 수지중의 나프탈레이트성분의 양에 의해 강성, 내열성, 차단성 등의 성능이 거의 직선적으로 비례해 향상되기 때문에 대상에 필요한 나프탈레이트성분을 확보하는 것으로 목적을 다하는 것이 가능하다.

3. 넓어지는 나프탈레이트수지의 용도

나프탈레이트수지는 수년 전부터 식품포장

이외의 용도가 선행돼 개발되고 있다.

자기기록용 초박형테이프의 소재로서 PEN수지가 사용돼 이미 수년이 경과되고 있다. 장시간 기록의 비디오테이프를 비롯, 컴퓨터의 백업기록 테이프시스템의 각종 포맷에 PEN필름이 사용되고 있으며 여기에 LCD용 편광필름, 플렉시블 프린트기판, 특수 바코드필름 등이 늘고 있다.

PEN수지의 뛰어난 강성, 내열성 등의 특징이 이러한 용도를 낳고 있다. 또 이미 알려져 있는 것처럼 1996년 4월에 세계로 일제히 발매된 새로운 사진시스템 Advanced Photo System은 PEN필름을 그 기판에 이용해 최초로 실현했다. PEN필름이 갖는 내컬링성이 그 열쇠였다고 보고되고 있다.

미국의 알라이드 시그널사에 의하면 1997년 9월 현재(메이커명은 확실치 않지만), 이미 PEN섬유에 의한 타이어코드가 자동차용의 초고성능타이어에 이용되고 있다고 한다.

PEN베이스의 타이어는 레이온을 대체하는 뛰어난 타이어코드가 작용하고 있었지만 결국 실현됐다고 하는 것이다. 이것에 고무강화섬유나 제지용 드라이어캔버스 등으로 검토가 진행되고 있다.

4. 식품포장용기(보틀, 시트 성형품 등)

식품용기의 개발에는 눈부신 것이 있다. 특히 그 중에서도 보틀은 그 양적인 기대가 높아가고 있다. 내열성, 차단성, 자외선흡수, 냄새의 저부착성 등 PET보틀의 한계를 넓히는 여러가지 특징을 나프탈레이트수지가 가진 때문이다.

(1) 리터너블 · 리필러블

1995년 봄, 남미 우루과이에서 코카콜라사의

1.5l 들이 음료수 Boanqua가 리터너블 · 리필러블(이하 RR이라 생략)의 보틀로 팔기 시작, 이것은 현재도 호평 중에 판매를 계속하고 있다.

1997년 봄까지의 2년간 약 3백만병을 시장에 내 놓았다. 유리병과 같은 가성소다수 용액에 의한 반복 세정을 하더라도 아무런 문제가 없다.

지금까지 16회의 사이클을 기록하고 최대 허용회수에 따라서는 여전히 기록을 경신하고 있다고 한다.

1997년 여름, 코카콜라는 독일에서 1l 들이 미네랄워터 Minaqua를 RR보틀로 도입했다.

맥주는 차단성이 뛰어난 RR나프탈레이트(주로 PEN)수지 보틀이 좋을 것이라고 판단, 일찍부터 착안해 다수의 용기 메이커가 시작해 PEN수지를 적용한 몇개의 시험이 보고되고 있다.

(2) 廣口내열병

1995년 네덜란드의 PET파트너사는 靑木固研究所의 성형기를 이용해 소형의 잼병을 개발, 항공기의 기내식에 이것을 사용하기 시작했다.

이 수지는 나프탈레이트브랜드이며 85℃의 내열성능을 가지고 있다.

1997년 봄, 이스라엘의 로그플라스틱사는 쉘사의 저나프탈레이트코폴리머로 靑木固研究所의 기계를 사용, 1l의 100%과즙병을 개발, 이것을 사용해 간슈멜사가 100% 감귤음료 수 종류를 판매하기 시작했다(유리병이 필요했었다). 보틀의 프레히트가 필요하지 않게 돼 상당히 원가저감을 달성할 수 있었다. 충전온도 92℃, 산소·탄산가스의 차단성은 PET보틀의 2배라고 보고돼 연간 3 내지 5백만병의 판매계획을 가지고 있다.

(3) 소형탄산음료보틀

오스트레일리아 코카콜라 사우스 퍼시픽사가

코카콜라 및 다이어트 코크에 350ml 콘투어형의 보틀을 시장시험 중에 있다고 전해지고 나프탈레이트브랜드가 쉘사에서 공급하고 있다.

소형화에 따라 보다 엄격한 차단성이 요구돼 나프탈레이트수지가 가진 차단성이 좋게 평가됐다.

스위스에서는 센티스사가 핵스트 트레빌러사의 10%나프탈레이트코폴리머를 사용, 비타민이 들어간 스포츠드링크와 아이스티를 발매하고 미그로스사의 체인을 통해 판매되고 있으며 프랑스에도 도입을 예정하고 있다.

일본에서도 三菱樹脂(株)에 의해 97년 여름 500ml의 과즙이 들은 탄산음료에 처음으로 나프탈레이크폴리머 보틀을 적용했다. 내열, 차단성, 강성 등 나프탈레이트수지의 특징을 살린 것이다.

(4) 시트에서의 성형품

일본은 나프탈레이트수지의 시트에서의 성형품이 다종다양하게 제품화되고 있는 나라는 아니다.

1997년 과일채리 컵용기로 2종류가 개발, 사용되기 시작했다. 古林紙工(株)이 발매한 PEN 시트에 의한 것과 共同印刷(株)가 발매한 나프탈레이크를 함유한 四成分系의 코폴리머의 시트에 의한 것이다.

더불어 투명, 내열, 차단성의 특징을 살려 상온유통용기로서 주목을 모으고 있다.

이 외에 초콜릿의 블리스터팩, 전자렌지에서 데울 수 있는 술컵용기 등 시트성형에 의한 포장용기가 속속 나타나고 있다.

차외선흡수성을 가진 식품·음료용기로 일본에서는 일찍부터 나프탈레이크를 활용해 왔다.

이상과 같은 예에 의해 자연적으로 구체화된

(표 1) 나프탈레이트수지의 종류와 용기의 요구성

나프탈레이트수지의 종류	필요한 용기의 성능
저나프탈레이크폴리머 (예를들면 8mol%) 저나프탈레이크 브랜드 또는 PEN	차단성
저나프탈레이크폴리머 (5mol% 미만) 또는 브랜드	차외선컷트
PEN	리터너블·리필러블

식품·음료용기의 대상과 그것에 대응한 수지의 형태가 명확해지고 있다(표1).

여기에서 PEN·PET브랜드라고 할 경우 아모코사는 PEN수지와 PET수지와의 조합이 아닌 92%나프탈레이크폴리머와 PET수지와의 브랜드를 추천, 장려하고 있다.

PEN과 PET는 유리전이점에서 40℃가깝게 다르며 용점도 15℃ 차이가 있기 때문에 브랜드가 어렵지만 92%나프탈레이크수지는 PET수지와 거의 동등한 용점을 가지기 때문에 브랜드가 쉽다.

5. 사용규제와 리사이클에 관해서

1996년 4월 미국 FDA는 PEN수지를 인가했다. 그 후 코폴리머와 브랜드에 관해서 검토가 진행돼 왔다.

유럽연합 등에서의 인가와 같이 원래 나프탈레이크수지에 독성이 없는 것은 의문의 여지가 없지만 리사이클의 유통에 들어갔을 때 나프탈레이크에 의한 영향이 논의되고 있다.

일본에서는 폴리에틸렌 등 위생협회의 포지

티브리스트에 PEN 및 PET/PEN의 어떠한 폴리머에 관해서도 기재되고 있으며 브랜드도 문제가 되지 않는다.

리터너블 리필러블에 관해서 일본에서는 화제에 오른 것은 있지만 RR의 인프라가 한정돼 있는 현상에서는 현실성으로서는 먼 과제같이 보인다. 리사이클에 관해서는 97년 4월 리사이클 법이 시행돼 일본에서도 그 환경정비가 진행중에 있다.

리사이클을 생각할 경우 PET수지용기의 8할이라고도 할 수 있는 상당부분이 섬유 등에 리사이클되고 있는 미국에 있어서 검토의 상황이 참고가 되고 있다.

미국에서는 SPI(플라스틱공업회)의 하부기관으로서 나프탈레이트 폴리머 카운실(NPC)이 아모코, 쉘, 이스트만 등 6사에 의해 조직돼 그 자문기관으로서 나프탈레이트 스투워드쉽위원회가 리사이클에 관한 연구를 하고 그 성과를 차례로 발표하고 있다.

최근 벨기에의 PETCORE회의에서 보고된 내용에 의하면 논의의 중심이 되고 있는 것은 나프탈레이트수지용기가 PET수지용기의 리사이클의 흐름(소위 rPET로서 보틀, 섬유 등)에 들어갔을 때 어떠한 영향이 있는가 하는 것이다.

위원회는 외부시험기관에 위탁시험하고 또 현실적으로 나프탈레이트수지가 시장에서 사용될 가능성이 어디까지 있는지를 확인해 그 대응을 도모하자라고 한다.

그 품질의 요구가 가장 엄격한 보틀에서(펄릿화를 거쳐) 보틀로의 리사이클에 관해서는 어떤 영향도 보이질 않는다.

모든 rPET에 포함되는 나프탈레이트성분이 3%까지는 영향을 보이지 않고 6%까지는 보틀

성형에 약간의 조정이 필요한 것이었다.

그 비율이 압도적인 섬유로의 리사이클에 관해서는 웰만사 등 섬유메이커의 시험결과 등을 기초로 ▲rPET중의 나프탈레이트성분이 10%까지는 장·단섬유, POY와도 문제가 되지 않는다. ▲나프탈레이트성분의 출처가 PEN에서도 코폴리머, 브랜드에서도 관계 없다. ▲브랜드가 에스테르교환반응으로서도 문제가 되지 않는다. ▲스파이크(국부적으로 나프탈레이트성분이 높아지기 때문은 아닌지, 그 영향이 있다고 본 그 산의 부분)는 섬유의 가공시 브랜드의 방법에서 봐도 문제가 되지 않는다. ▲염색의 영향은 염색법에 따라 다르기 때문에 개별 검토가 필요하다 등의 결론을 내리고 있다.

이상의 견해 등에서 NPC로서는 분별회수의 SPI코드 표시로서 저나프탈레이트 코폴리머 및 브랜드에 관해서는 PET수지와 같은 '1'을 붙여야 한다고 주장하고 있다.

6. 맺은말

원료 NDC가 대량으로 생산되기 시작해 나프탈레이트수지가 폭넓게 사용되는 환경이 조성됐다. 요구하는 폴리머의 종류와 성능의 관계가 명확해졌다.

수지가공기술도 필름과 같은 특수한 것으로 포장자재로서의 일반화가 진행되고 있다. 나프탈레이트의 특징을 살린 여러가지 제품화가 기대되고 있다. ☐

광고 및 구독문의
편집실 780-9782