



신규배리어재료 [폴리글리콜산] 이용한 다층용기

Gas Barrier Property of "Polycolic Acid(PGA)" and Its Applications for Packaging

稱葉祐策 / (주) 크레하 PGA연구소 응용개발연구실

1. 서론

포장에 대한 요구의 다양화와 더불어 포장재료 고기능화로의 요구는 점점 더 높아져 잇달아 새로운 포장재료가 개발, 출시 되고 있다. 그 중에서도 플라스틱 포재는 종류가 많으며 다양한 기능을 가지고 있기 때문에 그 사용량은 더욱더 증가 하고 있다.

한편, 포장재료에 관련해서는 자원절약, 에너지절약, 사용이 끝난 포장폐기물의 처리 등 환경에 끼치는 영향이 과제가 되고 있다.

최근 환경에 적합한 포장재료설계의 사고로써는 포장재료의 감량화 및 감용화, 리사이클하기 쉬운 소재의 사용, 분별이 쉬운 포재의 설계, 생

분해성수지의 사용 등이 있으며 이러한 방향성에 의해서 새로운 포장재료가 개발되어나가는 것도 예측 된다.

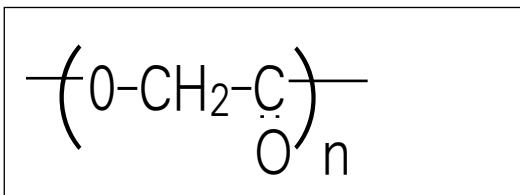
식품포장을 시작으로 하는 가스배리어성이 요구되는 분야에 있어서 고분자배리어소재를 사용할 수 있으나, 배리어재료로써 요구되는 기능은 당초의 산소배리어성으로부터 플레이버 및 유기물, 탄산가스 등 배리어성으로의 요구가 다양화 되어 왔다.

더욱이 외부에서부터의 기체침입을 막기 위한 것뿐만 아니라 내부에서의 증발을 방지하는 역할도 요구된다.

한편 비식품포장의 경우에도 가소제, 유기용제, 암모니아, 프레온가스 및 탄화수소 등 다양한 성질의 물질에 대한 배리어기능이 요구되어 요구에 맞춘 배리어재료가 사용되고 있다. 그러나 배리어재료로써 주요한 PVDC, PVA, EVOH, PAN, NyMXD6 등이 1980년대 말까지 개발되어 1990년 이후에는 실용적이며 새로운 배리어수지는 나타나고 있지 않다.

당사에서는 생분해성수지의 개발이 활발했던

[그림 1] PGA의 구조식



[표 1] 각종필름의 산소투과도의 습도의존성

필름	산소투과도($\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr}$) ($20\mu\text{m}$, 23°C)		
	60%RH	80%RH	90%RH
PGA(연신:4X4)	0.7	0.7	0.9
NyMXD6(연신:4X4)	2.8	3.5	5.5
EVOH(32mol%)	0.4	2.1	7.6
PET(연신:4X4)	85	85	85

[표 2] 각종 가스배리어성 수지의 향기모델 물질투과도

향기모델물질	시험 환경	향기모델물질투과도($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hr} \cdot \text{kPa}$) ($10\mu\text{m}$, 30°C)			
		PGA	NyMXD6	EVOH	PET
시클로헥산	0%RH	<1.0	<1.0	1.6×10^1	1.5×10^2
2-프로판올		<1.0	<1.0	8.3×10^5	<1.0
초산에틸		<1.0	<1.0	1.9×10^9	1.2×10^5
시클로헥산	100%RH	<1.0	9.0×10	3.1×10^9	<1.0
2-프로판올		<1.0	1.8×10^7	3.0×10^7	<1.0
초산에틸		<1.0	9.4×10^9	1.6×10^9	4.7×10^5

1990년대에 폴리글리콜산(이하 PGA)의 연구개발을 개시하여 세계에서 처음으로 PGA제조의 공업화를 가능하게 한 기술을 개발했다.

지금까지 PGA는 생분해성만이 주목되고 있었지만 연구개발과정에서 PGA가 기존수지 중에서 최고레벨의 가스배리어성을 가지고 있는 것을 찾아냈다. 현재 PGA는 의료용흡수성봉합실로써 생분해성을 활용하는 용도가 실용화되고 있으나 당사는 PGA를 가스배리어성과 환경적응성을 양립시킨 배리어재료로써 시장개발을 진행하고 있다.

1. PGA의 가스배리어성

PGA는 생분해성 플라스틱의 일종으로 높은 가스배리어성을 가지고 있는 지방족 폴리에스테일

다(그림 1).

PGA의 분자쇄는 분자간 응집력이 강하고 대단히 치밀한 팩킹구조를 만들기 위해 분자쇄의 간극인 자유체적이 적고 높은 가스배리어성을 가지고 있다고 생각 된다.

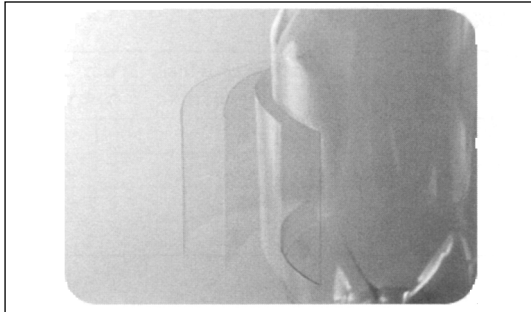
[표 1]에 각종 필름의 산소투과도의 습도의존성을 표시한다. 일반적으로 PP 및 PVDC는 수소성폴리머이기 때문에, 산소투과도에 습도의존성이 없다.

한편 NyMXD6 및 EVOH에는 각각 수산기, 아마이드결합에 의해서 분자쇄간의 강한 응집력에 의한 높은 가스배리어성을 발휘하지만 고습도 영역에서는 흡수에 의한 분자쇄의 운동성향상을 위한 가스배리어성이 저하된다.

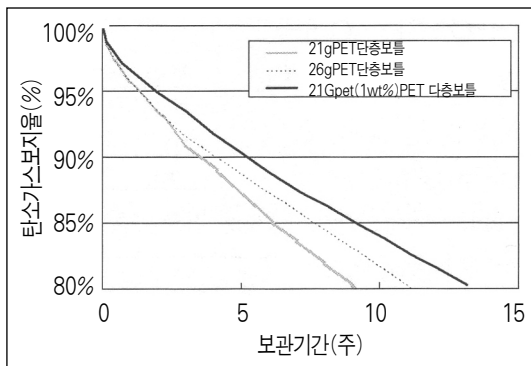
PGA는 수소결합에 상관없이 치밀한 팩킹구조가 분자쇄의 응집력을 지배하고 있기 때문에 가



[사진 1] PGA/PET 다층보틀



[그림 2] PGA/PET 다층경량화 보틀 탄소가스보지율(용량 365ml, 보관조건: 22c050%RH)



스패리어성이 습도의 영향을 거의 받고 있지 않다고 생각된다. 식품 및 음료의 품질을 보지하면서 산소나 수증기에 대처하는 배리어성이 요구되고 있으나 최근 그것에 더하여 [향기배리어성]의 요구가 높아지고 있다. 통상, 향기배리어는 관능 시험에 의해서 평가되지만 정량성이 부족하기 때문에 가스 크로마토그래프를 사용하여 향기성분의 투과도 측정을 행한다[표 2].

PGA의 향기모델물질의 배리어성은 산소배리어성과 동등히 습도의존성을 표시하지 않고 어느 쪽의 습도 조건의 경우에도 GC/MS의 검출한계 이하의 양호한 향기배리어성을 표시했다.

[표 3] PGA/PLA 다층보틀의 산소배리어성

필름	보틀중량(g)	산소투과도 (cm ³ / bottle · 24hr · atm) (23℃)
PLA단층보틀	19	2.09
PGA(3wt%)/ PLA다층보틀	19	0.09
PET단층보틀	21	0.16

2. PGA 다층용기

PGA는 PET 및 PLA와 적층하는 것으로 PGA/PET나 PLA/PGA구성의 다층 필름, 용기로 하는 것이 가능하다. 음료용기의 경우는 [내용물인 음료의 보호]라고 하는 시점에서부터 높은 가스배리어성능이 요구되지만 PGA는 PET의 약 100배의 가스배리어성을 가지고 있기 때문에 몇 퍼센트 적층하는 것에 의해서 탄산가스의 보지능력을 유지하면서 PET병을 경량화하는 것이 가능하다. 26g PET 단층보틀에 대하여 21g PGA/PET 다층보틀의 탄산가스 보지율은 보틀중량을 20%경량화했음에도 불구하고 탄산가스 보지능력이 1.3배 향상한다[그림 2]. 한편, 가스배리어성이 낮은 PLA보틀의 경우에도 PGA와 다층의 보틀로 하는 것만으로 PET 단층보틀과 동등의 탄소배리어성을 유지하는 것이 가능하다[표 3]. PLA도 PGA와 같은 생분해성의 수지인 것으로부터, PGA/PLA 다층보틀은 100% 생분해성의 환경배려형음료용기로 하는 것이 가능하다.

3. PGA 다층용기의 리사이클성

국내의 경우에 PET보틀은 케미컬리사이클(PET보틀을 화학적으로 분해하여 PET원료로


돌려, 다시 PET 수지를 만드는 방법)과 메테리얼사이클(이물제거-분쇄-건조-곤포를 거쳐 PET원료를 재생하는 방법)에 의해 재생되지만 PGA/PET 다층보틀은 메테리얼사이클 적성을 가지고 있다. PGA는 분쇄공정의 경우에 PET 층과 분리되어 풍별공정으로 제거된다. 더욱이 세정공정에서 고온의 알칼리 수용액이 사용되기 때문에 가수분해에 의해 글리콜산으로써 알칼리 용액에 용해된다.

이 알칼리 용액은 중화 후, 활성오니처리에 의해 무해화되어 폐기된다. 한편, PGA연소에 의해 폐기하는 경우에 있어서도 PGA는 단위구조 주변의 함유 탄소량이 적기 때문에 연소 시의 CO₂발생량이 적다. 또 연소 시에 유독가스(다이옥신, 염화수소, NO_x, Sox)는 발생하지 않는다. 더욱이 PGA는 단위구조 주변의 함유 탄소량이 높기

때문에 연소열이 낮고 소각로 등으로의 데미지가 저감 가능한 이점도 있다.

4. 정리하며

PGA는 가스배리어성과 생분해성을 병용하여 가지고 있는 신구의 배리어재료이며 환경부하의 점에서도 지금까지 없었던 배리어포재를 설계하는 것이 가능해졌다. 그러나 각 용도에 있어서 요구 배리어조건, 사용환경 등 요구성능은 다양하며 생분해서의 컨트롤 등 PGA를 배리어재로써 이용하여 사용 가능한가 확인할 필요가 있다.

PGA를 이용한 포장재는 성자원, 성에너지, 리사이클 등의 시점에서도 큰 공헌이 가능하다고 생각된다. 

〈일본포장기술협회 발간 포장기술〉

사단법인 한국포장협회 회원가입 안내

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길이 나아있기 때문입니다.

포장산업이 강건하려면 미래를 내다보는 안목이 필요합니다.

포장업계의 발전이 기업을 성장시킵니다.

더 나은 앞날을 위해 본 협회에 가입하여 친목도모는 물론 애로사항을 협의하여

새로운 기술과 정보를 제공받아야 합니다.

포장업계에서 성장하기 원하시면 (사)한국포장협회로 오십시오.

(사)한국포장협회

TEL. (02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net