



# 환경친화적 차단성필름

이 글은 최근 환경문제로 각광받고 있는 SiO<sub>x</sub>코팅기술에 대한 내용으로 현재 미국 제조업체로부터 받은 자료를 요약, 정리하였습니다. 이번호에는 개략적인 내용을 싣고 기술적인 내용은 계속적으로 '포장잡'에 게재할 예정이니 관심있는 분들께서 참고하시기 바랍니다.

— 편집자주 —

## 1. 서론

SiO<sub>x</sub>로 코팅된 제품은 가스, 또는 무취방향물의 원치않는 이동 침투를 차단해주는 생태학적으로 유리한 포장으로 현재 스스로 시장을 형성하고 있는 중이다. 그것은 예를 들어 플라스틱 필름에 응용된, 실리콘 산화물로 만들어진 유리라 같은 세라믹 코팅을 포함한다.

이 새로운 차단층을 지닌 생산품은 이미 일본과 유럽에서 소개된 바 있다. 그것들은 다양한 포장분야의 어디에 적합할 것인가? 그들의 응용은 무엇이며, 그들의 한계는 어디인가? 지금부터 A-L Packaging의 관점에서 몇가지 답을 하고자 한다. 이 새로운 생산품에 대해서는 'CERAMIS'란 생산명을 사용하고 자 한다. 왜냐하면 SiO<sub>x</sub>로 코팅된 생산품의 특성은 제작자에 따라, 그리고 사용된 코팅기술에 따라 다양하게 변화하기 때문이다. 더우기, 이러한 특성은 생산원가에도 적용된다.

CERAMIS는 포장산업에 있어 새로운 세대의 물질을 대표한다. 차단성을 지닌 포장물질에 있어 주도적인 전문가인 A-L Packaging에 의해 개발된 CERAMIS는 미래의 시장욕

구를 충족시켜 줄 수 있다. 알루미늄 foil의 선구자인 A-L Packaging에 의해 생산된 이 새로운 차단물질은 100% 차단물질인 알루미늄 foil에 대한 이상적인 보완물로 대표된다.

CERAMIS는 대다수의 식료품, 제약품 그리고 화장품의 포장에 대해 요구되는 "차단공학"에 있어, 특별히 주문되는 차단요구 특성에 대한 해결책이다. 생산품의 차단성은 단지 수증기, 산소 그리고 무취/방향물질에 대한 차단에 대해서만 알루미늄 foil보다 기능이 떨어질 뿐이다. 더욱이 CERAMIS는 새로운 포장물질의 생성을 허용하였다. 그들은 극초단파를 투과할 수 있기 때문에 살균이 가능하고 투명하다.

CERAMIS의 유리한 점들은 특히, 원료의 생태학적 요인들과 제조과정을 고려했을 때와 관련된다. 이러한 관점에서 볼 때 CERAMIS는 심지어 전통적으로 알루미늄 foil에 기초를 둔 응용물과 경쟁할 수도 있다.

그러나 그것은 foil이 지닌 100%의 차단성을 필요로 하진 않는다. foil은 모든 다른 차단성 물질이나 다른 코팅 형태를 가진 플라스틱에 있어 주목할만한 도전의 대상이다.

A-L Packaging은 응용에 적합

한 라미네이트 구조처럼 완전한 상품을 제공하였다.

'Base 필름의 포트폴리오는 현재 A-L Packaging의 공장에서 통용된다. 그 각각은 특정한 차단 요구를 충족시키기 위해 고안되었다. 그러므로 표본이 되는 SiO<sub>x</sub>와 같은 것은 없다.

현재 통용되는 CERAMIS의 특성은 PET 또는 OPP필름들에 기초하였다. 또다른 플라스틱과 종이에 대해서도 그 가치가 검토된 바 있다. 증착에 사용되는 것과 유사한 종류의 진공 공정을 거치면서 필름들은 실리콘 산화물의 박막층으로 코팅되는데 이들은 요구된 특성에 적합할 것이다.

'microcoating'이라 불리는 이 공정은 A-L Packaging에 의해 개발된 변화 가능하고 신뢰할 수 있으며 비용면에서 효과적인 기술이며, 변형된 상업적 electronbeam evaporator에 기초하였다. 이와 관련된 다양한 발명품들에 대해 특허를 출원해 놓고 있다.

A-L Packaging은 그 첫번째 생산품을 뒤셀도르프에서 열린 Interpack '90에 전시하였고, 금년 초에는 첫번째 상업적 생산품을 시장에 내놓았다.

## 2. 'CERAMIS'의 적용분야

### 2.1 특성의 범위

CERAMIS 특성의 범위는 다음에 기초한다. ▲ 살균에 적합한 PET/SiO<sub>x</sub> ▲ 투명 또는 불투명한 다양한 형태의 OPP/SiO<sub>x</sub> ▲ 다른 형태의 플라스틱 또는 종이 위의 코팅 가능성 ▲ SiO<sub>x</sub>를 대신한 다른 기능성 세라믹 코팅의 사용 가능성

그 층의 기본적 특성들은 포장물질의 전체적 차단효과에 있어 차별적인 기여도인, 특정한 라미네이트의 가스침투에 대한 영향을 통해 가장 잘 묘사된다. 차단성에 있어 SiO<sub>x</sub>의 차별적인 성능은 기질형태에 의존한다. 즉 최상의 산소 차단은 PET에 의해서 최상의 수증기 차단은 OPP에 의해서 얻어진다.

### 2.2 차단성

차단 요구특성들을 충족시키기 위한 양호한 조합은, 예를 들어 PET(12 $\mu$ m)/PET-CERAMIS 필름(12 $\mu$ m)/OPP(75 $\mu$ m)이다.

식품, 의약품 그리고 화장품 분야의 광범위한 생산품들에 적합한 최상의 단일물질 - polyolefin 방식은 예를 들면 OPP-CERAMIS 필름/PE이다.

또다른 가능성은 OPP(35 $\mu$ m)/OPP-CERAMIS 필름(25 $\mu$ m)일 수도 있다.

PET를 기본으로 하는 단일물질의 문제 해결책이 또한 개발되었다. 이것은 PET-CERAMIS 필름/방수성 PET로 구성된다.

### 2.3 응용분야

A-L Packaging의 시장을 기초

로 한 공장들은, 식품, 의약품, 화장품에 있어 적합한 포장방법을 만들어내기 위해 고객들과 협력하고 있다. 그리고, ▲ 모든 형태의 가방들 ▲ 포장지 ▲ lidding ▲ 튜브 용기와 같은 포장형태를 생산해내기 위해 고객들과 협력하고 있다.

일반적으로 그것은 코팅된 필름으로 기존의 차단성 재료를 대체한다는 단순한 문제가 아니라, 그보다는 오히려 모든 포장재료를 가장 효과적으로 활용하려는 문제인 것이다. 이러한 상황에서, microcoating 기술의 유연성은 대단히 유용한 것이다.

▲ PET-CERAMIS 또는 base로서의 OPP-CERAMIS

▲ 투명하거나 불투명한, 또는 백색 OPP-CERAMIS

▲ SiO<sub>x</sub> 코팅의 반대면에 대한 기능적 코팅: 예를 들면, 열수축 코팅

▲ 조합, 예를 들어 백색 착색과 열수축 코팅

▲ 기능성 SiO<sub>x</sub> 코팅의 다양한 특성들 또는 또 다른 세라믹 코팅의 선택

▲ 살균에 있어 적합하거나 적합치 않은 기질

이러한 방법으로, 새로운 해결책들이 다음을 위해 발견될 수 있다.

▲ 높은 욕구를 충족시켜줄 생태학적으로 유리한 포장, 예를 들어 화학적으로 불활성인 SiO<sub>x</sub>에 의한 감수성 EVOH 대체, 또는 많은 유럽 국가들 사이에서 극단적으로 사용되지 않는 PVDC의 일반적 대체

▲ 내용물이 눈에 보이도록 보장해 주기 위한 투명도에 관한 욕구

▲ 전자렌지에서 데울 수 있는 포장재

▲ 금속 검출 욕구

▲ 물질을 경제적으로 사용하고 비용을 절감하기 위하여 개선된 층간적

합성, 예를 들어 2-layer PET-CERAMIS 필름(12 $\mu$ m)/PP(75 $\mu$ m)에 의한 3-layer 라미네이트 PET(12 $\mu$ m)/알루미늄 foil(20 $\mu$ m)/PP(75 $\mu$ m)의 대체

▲ 고차단성의 재생성-단일재료 라미네이트가 용이한 포장물질

## 3. 다른 차단성 재료와의 비교

오늘날 사용되는 각각의 차단물질들은 그들 자신만의 독특한 장단점을 가진다. 이것은 또한, 자신의 장점이 가장 효과적인, 그들 각각의 특정한 시장을 보유하게 될 것이라는 것을 의미한다.

## 4. 환경측면

CERAMIS의 박막 세라믹 차단층과 조건에 맞게 만든 라미네이트 구조의 효과적 활용 덕분에 생태학적 측면이 매우 유리해졌다.

생태학적 측면은 단지 포장재 뿐만 아니라 일반적인 생산 조건들과 각각의 나라에서 행해지는 쓰레기의 매각과 재생의 형태에도 좌우된다는 것은 잘 알려진 사실이다. 위에 제시한 비교표에서 최소한의 실제적 경향을 볼 수 있다.

## 5. 경제적인 면

기대와 상반되게, 심지어 걱정스럽게도 "flexible glass" 차단층으로 된 pak은 확실히 경쟁성이 있다. 이는 일본의 시장에서, 그리고 더 나아가 최근에는 유럽의 시장에서까지 이러한 형태의 생산품이 등장한 것으로 증명되어진다. 그러나 그것을

[표 1] 재질별 특성 장단점 비교

재 료	장 점	단 점
CERAMIS	- 산소, 수증기, 무취/방향물에 대한 차단 - 생태학적 측면	- 고연신 불가
EVOH	- 고압출 가능	- 수분에 민감 - 단일물질 방식 아님
PVDC	- lacquer 또는 수용액에 걸쳐 사용할 수 있음	- 유독 방출물 없이 - 소각 불가
Metallisation	- 경제적인 비용	- 삼균 불가
Aluminium foil	- 100% 차단 - 상대적으로 경제적인 비용	- 극초단과 투과 불가 - 불투명 - 단일물질 방식 아님

[표 2] 코팅 기술 비교

구분	열증착	EB 증착	플라즈마 공정
원리	- 흑연도가나 안에서 가열된 SiO는 증발되고 필름에 증착됨	- 그 자체 또는 조각을 내어 가열된 SiO나 다른 산화물이 증발, 증착됨	- 플라즈마에 의해 부분적으로 부서지고 활성화된 organosilane. 주로 SiO <sub>2</sub> 에 의한 필름위의 증상
상태	- 시장에서 판매됨 - 기술적 가능성에 도달함	- 시장에서 판매됨 - 기술적 가능성이 단지 부분적으로 달성됨	- 기술 개방 중
장점	- 적당한 투자	- 유연하며 경제적인 - 공정 관리가 용이	- 완전한 투명층
단점	- SiOx에 제한됨	- 초기 장애들(투자, 공장상의 know-how)	- 제한된 공정 스피드

일반적인 사실로 하기는 어렵다. 왜냐하면 가격의 비교는 항상 응용과 관련되어 결정되어야만 하기 때문이다. 어떤 CERAMIS 방식은 때때로, 부가적인 이익이 원가의 증가를 가져온 현재의 포장방식과 어느 정도 같은 가격이 가능하다.

## 6. 코팅기술

기술적 측면에 특별히 흥미를 가진 사람들을 위해, 'flexible glass'의 생산에 일반적으로 사용되는 가장 중요한 코팅 기술들을 간단히 설명하고자 하며, 그들의 특성과 약간의 비교들을 함께 묘사하고자 한다.

이러한 기술공학의 사용자들과 각각의 코팅 기계들의 제작업체들은

모두 적극적으로 flexible glass를 위한 광고, PR에 참여하고 있다.

특정한 경험이 부족한 개개의 사람이나 회사에 있어서 사실과 추측을 구별해 내는 것은 대단히 어렵다.

이러한 종류의 모든 코팅 기술은 하나의 공통점을 가진다. 즉 그 과정은 금속증착과 유사한 고도의 진공상태에서 수행된다.

## 7. 결론

결론적으로, 다시 한번 간단히 'flexible glass'로 만든 차단층의 가장 중요한 특성을 설명하고자 한다:

▲ 'Flexible glass'로 만들어진 차단층으로 된 포장물질과 팩이 일

본과 유럽시장에 있다.

▲ 차단물질 CERAMIS는 고객의 주문에 따라서 만들어 질 수 있다.

▲ 주문생산용 라미네이트 구조를 만들기 위해 A-L Packaging company들에 의해서 사용되어지고 있는 그것은 특수한 시장요구를 충족시켜준다.

▲ 이것은 단일물질 차단성 포장재료의 제조를 위한 가능성을 열고 있으며, 결과적으로 새로운 방식의 재생 라미네이트에 있어서 유망하다.

▲ 박막 세라믹 차단층 덕분에 생태학적 측면이 유리하다.

▲ 다른 방식과의 가격 비교가 간단하지 않다. 가격 비교는 반드시 그 응용과 관련해서 이루어져야만 한다. 이 경우에, CERAMIS는 확실히 경쟁성이 있다.

▲ 마지막으로 남은 중요한 사실은, 대개 CERAMIS 포장재료의 구조는 기존의 포장설비를 수정하지 않고도 제조될 수 있다는 것이다.

시장에 대해서, 이들 새로운 라미네이트가 나타내는 기회가 빨리 인식될 것이고, 그것에 의해서 이 새세대의 포장재료가 빠르게 시장 점유율을 높여갈 것이 확실하다. 이미 시장에는 종이와 SiOx로 코팅된 필름으로 만든 라미네이트들이 나와 있다.

종이 제조업체로서는 종이에 SiOx 코팅을 적용함으로써 얻어질 수 있는 부가적인 특성들이 무엇인가를 알기 위해 관심을 가져야만 한다. 그러므로, 특별하게 코팅된 다양한 종이들이 현재 SiOx 코팅에 있어 그들의 적합성을 평가받기 위해 시험되고 있다. 제조 기술상의 문제들이 곧 극복되고, 그 결과들이 정당하게 공표되기를 희망한다.

## Silica Coated Film인 CERAMIS의 포장

### 1. 서론

규정 기준이 계속 바뀌고 있고, 전통적인 차단성 포장에 대한 대체가 현재 발전하고 있다. 지금까지의 코팅 기술들이 수없이 재검토되고 있는 중이며, 유연한 포장에 관한 대다수의 인지가말로 모든 고객들이 더욱 더 심각하게 고려하는 문제인 것이다. 전자레인지 가정의 일반적 품목이며, 극초단파 투과가 가능한 포장에 대한 수요가 눈부시게 증가하고 있다.

전 세계 상황에서, 대체물들에 관한 신중한 고려끝에 고분자 필름에 투명한 silica를 기본으로 하는 차단성을 추구하기로 선택했는데, 그것이 바로 CERAMIS이다. 이 코팅은 환경적으로 안전할 뿐 아니라 미래의 식품 포장에 대해 고차단성 대체물을 제공해준다.

차단성을 개선하기 위해 투명한 금속 산화물로 필름을 진공 코팅하는 기술이 1964년 이래로 알려지고 있다. 고출력 전자광선총의 개발과 같은 기술 진보들이 투명 차단이 가능한, 경제적인 필름 코팅을 만들었다. SiO<sub>x</sub>의 특성과 응용물, 즉 폴리에스터(PET)와 연신된 폴리프로필렌(OPP)에 대한 CERAMIS 코팅과 연이은 라미네이트는 식품과 제약 산업에서 투명 차단성 재료의 광범위한 응용물들을 제공해 주는 Alusuisse를 가능케 한다.

### 2. CERAMIS의 특성

CERAMIS 기술은 식품산업에 대한 라미네이트로서 많은 장점을 제공한다.

▲ 화학적 불활성 - 무기 코팅차단층은 구부리기 유리층이라 간단히 말할 수 있다. 그것은 식료품과 반응치 않을 것이고, 부반응이나 PVDC와 같은 monomer들도 없다.

▲ 원료 절감 - CERAMIS층은 단지 A두께이며 우수한 MVTR과 산소 차단성을 주는 반면, 구조 부피에 거의 더해지지는 않는다.

▲ 재생성 - CERAMIS로 된 라미네이트는 최소량의 포장으로 최대량의 차단성을 줄 것이다. 혼합된 플라스틱의 재생과 공정에 대한 기술이 존재하며, 그에 대한 생산과 마케팅 부분이 개발되는 중이다.

▲ 극초단파 투과성 - CERAMIS로 된 라미네이트는 충분히 극초단파 투과가 가능하다.

▲ 레토르트 보관 가능성 또는 살균 안정성 - CERAMIS 코팅은 살균 중 수분에 영향받지 않는다.

▲ 투명성 - 투명한 상품을 가능케 하는 유리와 같은 투명성

▲ 가공성 - CERAMIS 코팅은 인쇄가 가능하고 반대로 잉크에 의해 영향받지 않는다. Alusuisse는 점착 라미네이트된 CERAMIS OPP와 PET를 갖고 있다.

▲ FDA 현황 - GRAS(미국 식품 의약국의 합격증:譯註)-CERAMIS는 FDA에 의해 안전한 것으로 평가 받았다.

### 3. CERAMIS 생산

SiO<sub>x</sub> 코팅된 필름을 생산할 수 있는 많은 다른 접근 방법들이 존재한다. 필수적인 대규모 투자 때문에 A-L Packaging은 스위스의 Neuhäusen에 있는 R&D Center에 기업을 세우고 집중하기로 결정했다. 그 설비 자체는 금속증착기와 매우 유사하다. 조절되어야 할 임계변수들은 다음과 같다.

1) 필름 두께와 SiO<sub>x</sub>의 연속 SiO<sub>x</sub> 코팅은 휘발성 분자들이 통과할 수 있는 담체 필름의 초극미세 기공을 채운다. 결정 격자의 MD, TD 증착 모두를 효과적으로 조절할 수 있는 역량을 개발하였다.

투과도와 코팅 두께의 관계는 알루미늄의 진공증착의 그것에 유사하다. 이 경우도 금속증착처럼, 증가된 SiO<sub>x</sub> 코팅의 두께가 가스 차단성을 증가시키지는 않는다.

2) 화학적 구성, 즉 구조식의 "X" 인자.

CERAMIS 코팅은 SiO, SiO<sub>2</sub> 그리고 SiO<sub>2</sub>와 같은 몇개의 화합물의 혼합물로 구성된다. 산소소실 때문에 SiO<sub>x</sub> 코팅은 약간 황색을 띤다. 이 색은 불포화 화학 결합 측정에서 UV 광선의 흡수 때문에 발생한다.

3) SiO<sub>x</sub>와 필름 기질 사이의 계면. 코팅 변수들은 제한된 범위 내에서 지켜져야 한다. 이전에 언급했던 것처럼, 코팅 장치는 금속증착기의 그것과 유사하지만 기본적인 진공은 알루미늄 증착 때보다 훨씬 더 높아야 한다.

#### 4. 고기포장재료의 응용

Alusuisse는 100년전 알루미늄 생산 공정을 개발하였고 Alusuisse-Lonza에 사업의 기본 구조가 그대로 남아 있다. 환경적인 압력들이 유럽 전역에 계속 오르내리고 있는데 CERAMIS 개발은 이 우려에 대한 반응이다. A-L Packaging 그룹의 각 영역에서, 고차단성 구조를 갖는 대체물 개발을 위해 힘쓰고 있는 주요한 고객들을 선택했었다.

이전에 기술했듯이, 전반적인 코팅공정은 Neuhausen, R&D 설비에서 개발되었다. 이축으로 연신된 폴리에스터(PET)는 그것의 상당히 양호한 물성들 때문에 첫번째 연구 대상으로 선택되었다. CERAMIS PET의 차단성이 가장 최적화되었다는 것을 느끼기 전에 몇가지의 물질 생성이 실행되었다.

스위스 Kreuzlingen의 R.V. Neher는 오래 전부터 Bell과 함께 사업을 하는 중이었고, foil이 없는 플라스틱 구조를 개발하기 위해, 합작 투자에 관심이 있었다. 또한, Neher에 의해 제안된 구조는 4층 구조로 된 foil(Attachment A)이었다. 3층 CERAMIS 구조는 reverse print와 점착 라미네이트(Attachment B)이다. 첫번째 운전에서 pouch 100개가 생산되었고, 충전(ham slice)을 위해 Bell에 공급되었다. 다음과 같은 인자들에 대해 Bell, Neher 그리고 A-L R&D에 의해 동시에 테스트가 수행되었다.

1) 살균 안정성 - 충전된 pouch는 30분 동안 86°C(185°F)의 공정을 거친다.

- 2) 차단성 보전 - 산소와 수증기
- 3) 수축 강도 보전 - 살균 전후
- 4) 내부층간의 결합 - 살균 전후 측정

5) 상품의 맛 - 상품은 2개월과 6개월 후 풍미가 측정되어진다.

첫 pouch 100개에 대한 테스트 결과는 매우 고무적이었고, Bell은 추가 테스트를 위해 5000개의 pouch로 확대하기로 확정했다. 다시 이 pouch들은 성공적으로 테스트되었고, 스위스에서 수요를 테스트하기 위한 첫번째 상업적 주문은, 다른 두가지 육류 상품의 pouch 20000개였다. 이들은 스위스 시장에 잘 도착되었고, Bell은 "Quick" 육류 상품의 전 생산라인을 CERAMIS 구조로 바꾸기로 결정했다. 500,000개의 pouch 주문이 도달했고 공급되었다.

#### 5. CERAMIS의 장점

▲ 현 환경적 우려에 대해 책임질 수 있는, 산소와 수증기 차단성에 관한 최상의 조합

▲ 식품과 의약품같은, 매우 다양한 상품에 적합한 최상의 단일물질 폴리올레핀 차단성

▲ 상품을 높은 수준의 요구에 적합하게 하는, 생태학적으로 유리한 레토르트 보관 가능함과 살균

▲ 눈에 보이는 상품, 극초단파 투과 가능성, 그리고 금속 검출을 허용하는 유리와 같은 투명성

▲ 원료 절감과 원가 효율성을 위한 균일층. Bell사 상품의 경우에 4층으로 부터 3층으로의 감축

▲ 생태학적 공정 방법의 선택으로 비생태학적 차단층을 대체

#### 6. 결말

고효율 전자광선층의 개발과 컴퓨터 제어시스템들은 Alusuisse와 A-L사가 고분자 필름위에 투명한 Silica 코팅에 기본을 둔 차세대 고차단성 포장을 생산할 수 있게 하였다. 이것은 foil의 제거와 모든 요구 성능을 충족시켜 주는 고차단성 플라스틱 포장재로 전환함에 의해, 현재와 미래에 있어 스위스의 환경적인 관심에 일치시키기 위하여 Bell사와 같은 포장재 고객들에게 공급되고 있다. Alusuisse사는 차단성과 투명성을 극대화하고, 반면 금속층과 같은 수준의 코팅 원가를 가능하게 하는 방법을 계속 개발하고 있다. 이 노력은 환경 오염을 최소화하려는 진지한 노력으로서, 고객뿐 아니라 전 포장산업에도 이익일 것이다. Bell사의 육류 프로젝트는 그 프로젝트와 우리의 헌신에 관한 성공을 설명해 준다. 