



건조제의 효과와 최신 동향

Effects and Latest Trend of Desiccant

篠原光雄 / 일본화공기재(주) R&D센터 기획개발 그룹

1. 서론

건조제는 습기피해로부터 제품을 지키기 위하여 포장의 부자재로써 사용된다. 그러나 습도는 눈으로 보는 것이 가능하지 않고 건조제의 효과를 직접 확인하는 것은 불가능하며 확인하기 위해서는 특별한 센서가 필요하기 때문에 건조제의 효과를 확인하고 데이터로써 실증되는 것은 적다.

본 고에서는 알려지지 않은 건조제의 실제 효과와 건조제 전반의 설명을 최신 환경보호의 흐름에 따라 소개한다.

1. 포장에서 건조제 효과와 필요성

1-1. 건조제 유무와 밀폐용기 내 습도 측정 결과
건조제를 넣은 경우의 평균 습도인 12.2%에 대응하여 건조제를 사용하지 않은 경우의 평균 습도가 71.2%인 것으로 측정된다. 더욱이 건조제를 사용하지 않은 경우의 습도는 습도에 반비례하여 습도 55~90%로 크게 변동하고 있다.

[그림 1]의 그래프에서 밝힌 것처럼 건조제의 효과는 포장공간의 습도를 내리는 것과 동시에 습도에 의한 습도의 변동을 완화하여 연속적으로 매일 크게 변화하는 습도의 영향으로부터 제품을 지키는 것에 있다.

요 근래 필름의 가공기술이 비약적으로 향상하여 실리카 증착필름을 시작으로 다양한 고배리어 필름이 유통되고 포장내부에 투습하는 수분량은 격감하고 있다고 생각된다.

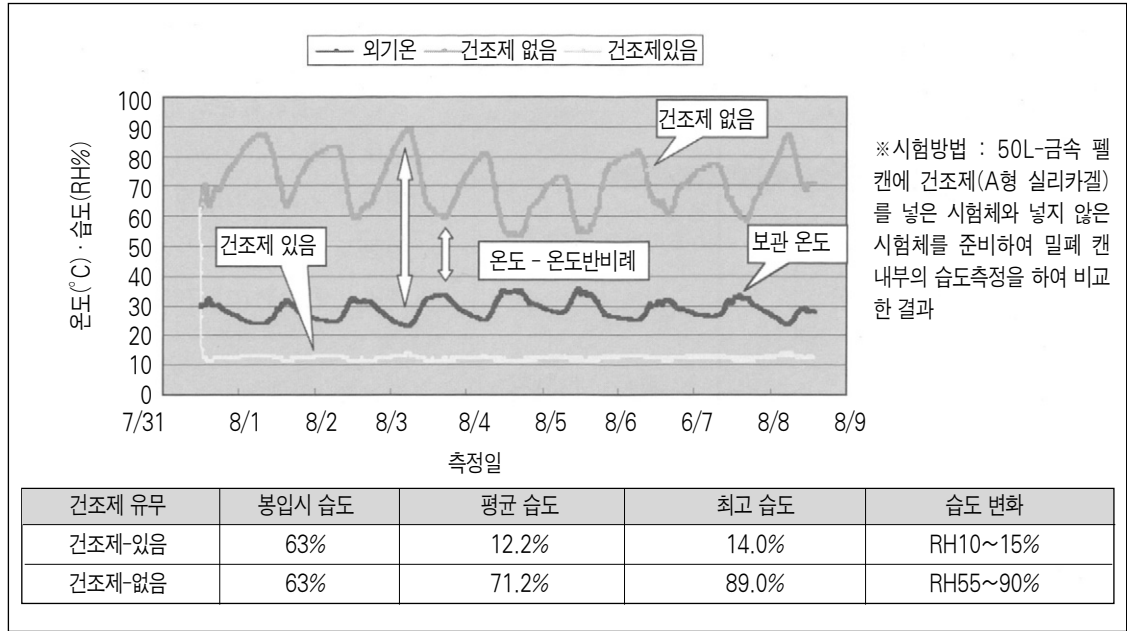
그러나 포장내부 및 곤포되는 제품에 공간이 있는 동안에는 수분이 존재하고 온도변화에 의한 습도변화가 발생하여 습해를 만든다. 그렇기 때문에 습해로부터 제품을 지키기 위하여 여러 가지 용도로 건조제가 사용되고 있다.

1-2. 보관중 온도변화와 포장내부 온도 변화

전술에서 소개한 실험결과로 어떻게 밀폐한 포장내의 습도는 변화하고 습해를 부르는 것일까를 간단하게 설명한다.

공기 중에는 물이 기체의 형태(수증기)로 존재한다. 이 수증기는 공기 중에 기체로써 존재하는

[그림 1] 건조제 효과 측정 결과



최대량이 정해져 있으며 포화수증기량이라고 불려진다. 그리고 이 포화수증기량은 온도가 높을수록 커진다([그림 2] 참조).

이 포화수증기량에 대하여 그 공간의 공기 중에 존재하고 있는 수증기의 양을 비율(%)로 나타낸 것을 상대습도라고 부르며 일반적으로 습도라고 부르고 있다.

$$\text{상대습도} = \frac{\text{공간의 수증기량(g)}}{\text{공간의 온도에 의한 포화수증기량(g)}}$$

구체적으로 밀폐공간의 습도변화를 계산에 의하여 예를 들어 설명하면, 밀폐된 20°C-포화습도(습도 100%)의 공기를 40°C로 승온한 경우 다음과 같다.

- ① 20°C - 포화수증기량 : 17.284(g)
- ② 40°C - 포화수증기량 : 51.051(g)

※상대습도 = 17.284/51.051 = 34%가 된다. 이것은 온도가 20°C 올라가면 습도가 “100%부터 34%로” 내려가는 것이 된다.

반대로 온도가 20°C 내려가면 습도가 상승하고 조건에 의해 결로가 발생한다.

그 발생량은 다음과 같다.

- ① 20°C - 포화수증기량 : 17.284(g)
- ② 0°C - 포화수증기량 : 4.844(g)

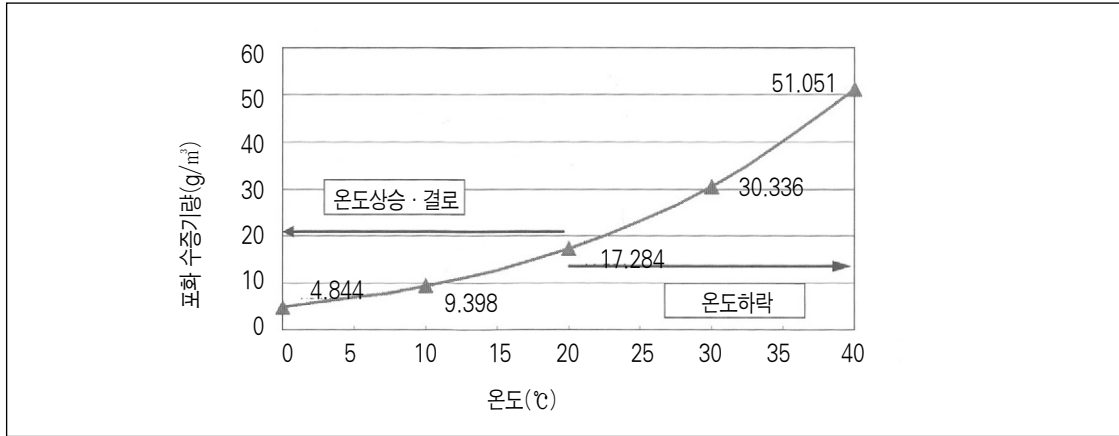
※상대습도 = 17.284/4.844 = (375%) 습도 100%가 되며 100% 이상이 된 습도는 결로로써 수적으로 돌아간다. 더욱이 결로의 양은 다음과 같다.

$$\text{결로량} = 17.284 - 4.844 = 12.44\text{g}$$

포장한다고 하는 것은 지금 있는 공간을 잘라내 밀폐하여 운반하는 것이며 잘라낸 공간에는 일정량의 수증기가 존재한다.



[그림 2] 온도에 의한 포화수증기량의 차이



그 수증기가 보관 중의 온도변화의 영향에 의해 상기의 계산에서 나타낸 것처럼 상대습도를 상하시켜 포장내부에 다양한 영향을 주어 습해를 부른다.

더욱이 온도변화는 일상적으로 발생하는 포장의 보관조건이며 일몰 후의 급한 추위에 의한 급격한 습도상승 등에 대응하도록 건조제의 급습속도도 중요한 관리항목이 된다고 생각된다.

포장내습도

$$= \frac{\text{잘려진 공간의 수증기량(일정)}}{\text{이동 및 경시에 의해 온도가 변화한 포화수증기량(g)}}$$

또 습해발생의 위험요인은 온도변화 이외에도 포장필름의 투습 및 핀 홀 그리고 별로 알려지지 않은 포장물(제품)에 잠재적으로 존재하는 수분 등을 들 수 있다. 보관온도가 높아져 포장내부의 온도가 급격히 저하되면 제품 및 포장재로부터 수분이 방출되어 포장내부의 공간수분량이 늘어 예기치 않은 사고가 발생하는 케이스도 발생한다 [그림 3].

지금까지 불안요인만을 열거했으나 건조제의 다행히 사용방법에는 명확한 규격이 있으며 “JIS Z 0301/방습포장” 및 “JIS Z/0303/방녹포장” 등에 표준화된 사용방법이 명기되어 누구나 정확하게 안전하게 건조제를 사용가능한 환경이 정비되고 있다.

2. 최신 건조제 동향

2-1. 건조제에 관한 규제

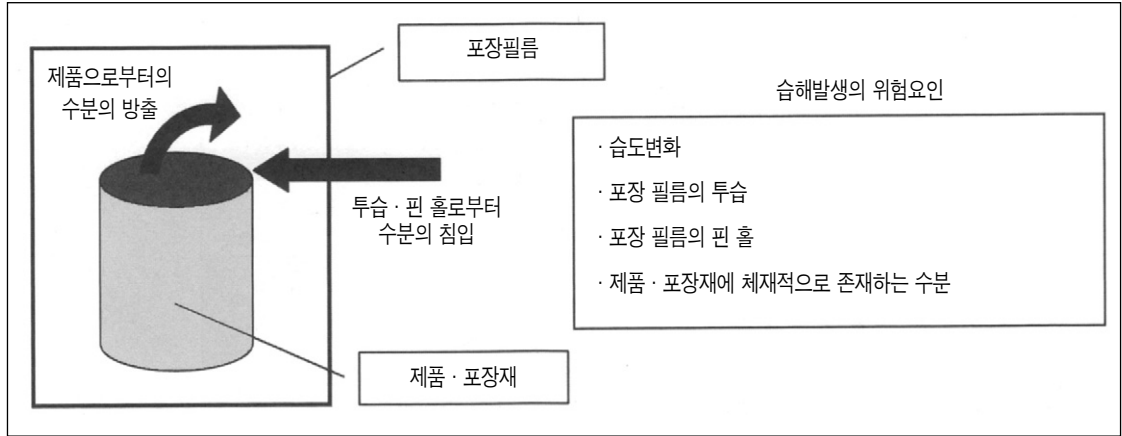
근 수년래의 지구환경보호의 고조와 세계적인 화학물질의 규제의 사이에서 지켜야만 할 대상이 제품 이외에도 발생하여 그 대상은 환경이며 순법성이라고 생각된다.

구체적인 건조제에 관계되는 주요한 법 규제 및 지령에 관해서는 일본의 PRTR 해외로부터의 EC 지령 · RoHS 지령을 들 수 있다.

이 규제지령에 관하여 다시 설명할 필요는 없다고 생각하기 때문에 포인트만을 정리한다.

공통사항으로써 “염화코발트”의 키워드를 들

[그림 3] 포장내부 공간 수분량이 늘어난 사례



수 있다.

염화코발트는 곤포내부의 습도를 색변화에 의해 검지하는 목적을 위해 사용되는 습도 인디케이터이며 직접적인 건조제의 구성성분은 아니다. 그러므로 건조제자체의 사용에 관하여는 문제가 없다.

아래에 염화코발트의 변색원리와 각 규제에 대해 설명을 한다.

1) 염화코발트 변색원리

염화코발트 :

CoCl₂무수물 → CoC(수화염) 코발트블루(청) → 핑크

※염화코발트는 흡습에 의해 염화코발트무수물(청)에서 합수염(핑크)이 되며 '청 → 핑크'로 변색한다. 이 변색을 대응하여 습도 인디케이터로써 오래전부터 사용되고 있다.

2) 염화코발트에 관한 규제

① PRTR

특정 화학물질의 환경으로의 배출량의 파악 등 및 관리의 개선의 촉진에 관한 조건

· 「코발트 및 그 화합물」로써 제1종 지정화학물질 100에 지정

② EC 지령

A. 위험물질의 분류·포장·표시에 관한 지령
· 염화코발트를 0.01%이상 포함하는 경우 포장에 케어마크의 표시

B. 위험물질 및 조제의 상시와 사용의 제한에 관한 지령

· 규정된 농도(0.01%)를 넘어 일반대중을 향해 판매되는 물질 및 조제에 사용금지

※EU에서는 염화코발트는 발암성 위험물질-등급2로 지정

※일본에서는 국제암연구기관(LARC)에 있어서「G2B」로 판정

동시에 인체에 대하여 발암성의 가능성이 있다고 하는 판정

③ RoHS 지령

전기·전자 기구에 포함되는 특정유해물질의 사용제한 지령

· 지정화학물질의 사용금지 및 사용제한 - 건



[표 1] 색소분류에 따른 변색

구분	변 색	사용 화학물질	문제점
무기계색소	오렌지-유백	철묘반	종래의 변색과 다름
유기계색소	농감-와인레드	뉴트럴레드	변색에 약간의 색 얼룩
유기계색소	농감-와인레드	사프라닌	변색에 약간의 색 얼룩

조제에서는 주로 중금속의 관리이며 염화코발트는 지정 없음

일본의 PRTR 해외로부터의 EC 지령·RoHS 지령에 의한 규제 때문에 염화코발트를 사용한 습도인디케이터(청 겔)의 사용은 격감하고 현재에서는 대체품이 사용되도록 되었다.

2-2. 염화코발트 대체품 동향

습도인디케이터에 사용되는 화학물질은 염화코발트의 규제에 의하여 ① 유기계색소와 ② 무기계색소로 나뉘어 새로운 쉐어가 형성된다. 모든 현상을 정확하게 파악하는 것은 어렵지만 정보로써 [표 1]에 소개한다.

또 이 대체품의 변색원리는 종래의 염화코발트의 변색원리와 크게 다르며 염화코발트처럼 직접적인 흡습에 의한 변색은 아니다.

유기계색소의 습도인디케이터의 경우에는 흡습량에 의한 pH의 변화를 사용 화학물질이 검지하여 간접적인 습도로써 검지하는 대처로 되어 있다.

또 무기계의 것은 사용 화학물질의 철염의 용해와 철 이온과 수산기이온의 분자시프트를 대응하여 습도를 검지하는 대처로 되어 있다.

유감스럽게도 염화코발트 이상의 습도인디케이터는 시장에 나와 있지 않지만 이것은 염화코발트의 변색에 길들여져 버린 것도 한 원인이라고 생각되었다.

이후의 염화코발트 대체 인디케이터의 개량도 가미되면 해결은 시간문제라고 생각된다.

II. 결론

오래전부터 건조제는 당연한 것처럼 포장의 부자재로써 사용되어 그 효능 및 필요성은 별로 문제가 되는 일이 없었다. 금회 이 소개의 기회를 주신 (社)일본포장기술협회에 깊은 감사의 마음을 표하는 동시에 건조제에 관한 정보가 독자의 모든 분들께 도움이 되는 것을 바라며 끝맺도록 하겠다. [K]

독 자 쥬 령 모 집

월간 포장계는 독자여러분들의 의견을 수용하기 위해 다양한 의견의 독자쥬령을 모집합니다.

어떠한 의견이라도 좋습니다.

포장인의 독설을 펼칠 지면을 할애하니 많은 참여 기다립니다.

필자는 밝히지 않겠습니다.

월간 포장계 편집실

TEL : (02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net