



1년 내내 안정된 골판지 제조를 실현하는 습도 관리

Humidity Control for Stable Productivity of Corrugated Cardboard throughout the Year

外山翼 / 피에스(주)

1. 서론

일본은 계절 변화가 뚜렷하다. 온도나 습도 등 다양한 조건이 계절에 따라 크게 변화한다((그림 1)). 일본의 산업은 이 계절변화를 살려서 또는 영향을 받으면서 생산활동을 전개하고 있다. 골판지 제조도 이 계절변화의 영향을 받으며, 공정에 따라서는 계절에 의해 생산성도 변화한다.

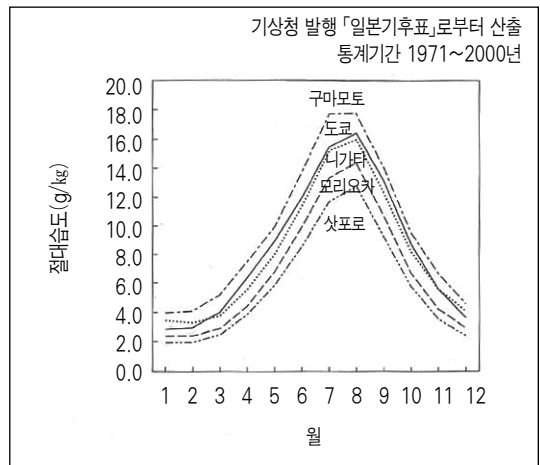
골판지에 사용되는 종이는 특히 습도의 영향을 받기 쉬운 소재로, 그 함수율에 의해 치수가 변화하거나 강도나 유연성 등의 성질이 변한다((그림 2)). 또한 건조하면 마찰 등에 의해 발생한 전기가 공기 방전하기 어렵기 때문에 대전(정전기)하고, 다양한 장애가 발생하는 경우가 있다((그림 3)). 그 때문에 골판지 제조 시 생산성이나 품질을 유지하기 위해 습도 관리는 매우 중요하다.

동사는 일본 최초의 가습기 제조사로 1960년 창업, 온도와 습도의 전문기업으로써 다양한 산업 분야에 지역의 기후를 살린 최적의 「실내 기후」를 제안해왔다. 특히 포장에 관해서는 세밀

한 현장 조사에 근거한 공장용도에 적합한 가습 시스템을 제공해왔다.

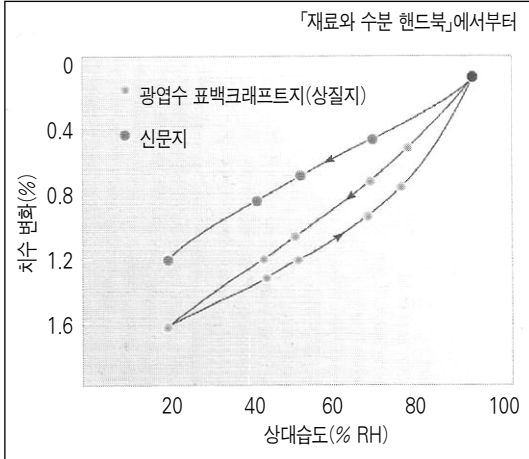
고도화된 골판지 제조기술, 가공기술, 그에 따른 생산성의 안정과 높은 품질을 실현하기 위해 생산환경의 중요성도 높아지고 있다. 다음에 습도관리에 관해 정리하고 설명하고자 한다. 골판지 제조공정에 관한 환경 계획에 참고하길 바란다.

〔그림 1〕 일본 각지의 월별 절대습도

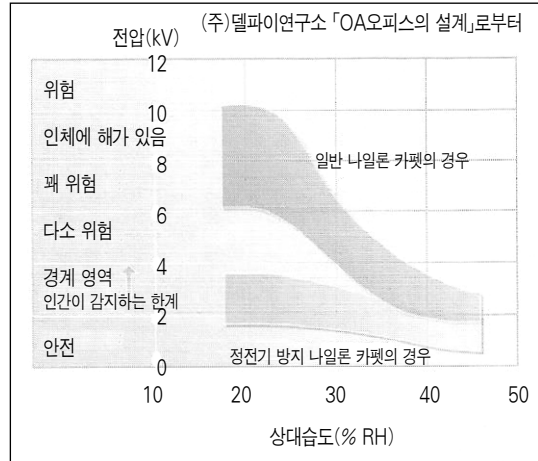




[그림 2] 습도 변화에 따른 종이의 치수 변화



[그림 3] 습도와 정전기



1. 가습방식의 종류

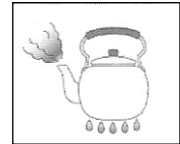
먼저 가습방식의 종류에 관해 간단히 소개한다. 원래 가습은 물을 기화시켜 습도를 높이는 것을 말한다. 가습의 방법은 다양하다. 각각의 가습방식에 일장일단(一長一短)이 있으므로 공간이나 공정에 맞춰 적절하게 선택하는 것이 중요하다.

가습은 크게 공조기 및 공조 덕터 내장의 가습과 실내 직취(直吹)의 단독 가습의 2가지 방법이 있다. 전자는 신축 시 초기 비용이 저렴하지만, 온도 제어 계통의 가습이기 때문에 습도 제어성을 확보하기 어렵다. 후자는 온도 제어와 습도 제어를 별도로 하기 때문에 확실하게 습도를 제어할 수 있다. 그 때문에 습도 관리가 생산성에 영향을 미치는 골판지 제조 시에는 후자의 직취 단독 가습을 적용했다.

다음에 직취 단독 가습의 다양한 가습방식을 소개한다.

① 증기식 가습

물을 비등(沸騰)시켜 증기 상태로 가습하는 증기식 가습은 원시적인 가습방식이지만, 지금도 많은 용도로 적용되는 가습방식이다. 위생성, 청결성, 제어성 등 많은 면에서 다른 방식보다 뛰어나다.



- 물은 한번 자비(煮沸) 살균되기 때문에 레기오넬라(legionella) 등의 발생 위험이 없고 위생적이다.

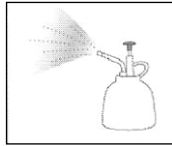
- 수중 불순물은 가습기 내에 축적되기 때문에 분출하는 증기는 순수한 물(純水)로 하얀 가루 등을 발생시키지 않아 청결하다.

- 전류값을 조정해 증기 발생량을 줄이고 비례 제어할 수 있기 때문에 제어성이 높다. 또한 공기 중의 기화열을 뺏을 수 없기 때문에 기온이 내려가지 않고, 상대습도는 안정적이다.

- 증기 소비량이 많은 것이 유일한 결점이다.

② 분무식 가습

물을 안개 상태로 공기 중에 공급해 가습을 하는 분무식 가습은 에너지 절감의 흐름 속에서 전기 소비량이 적어서 크게 주목받고 있다.



· 증기식에 비해 전기소비량이 압도적으로 적다.

· 기화열을 뺏기 위해 실내의 기계 발열을 활용하는 것이 가능하다(동절기에 난방하고 있는 공간에서는 난방 소비전력이 증가한다.)

· 공기 압축기(air compressor)를 이용하는 2류체 스프레이식, 수압만으로 분무하는 1류체

스프레이식, 모터의 원심력으로 분무하는 원심식 등의 종류가 있다(사진 1), (사진 2).

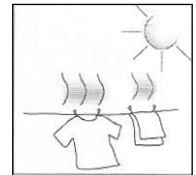
· 세밀한 제어를 할 수 없고, 실온도 내려가기 때문에 제어성은 증기에 열악하다.

· 물의 불순물은 그대로 공기 중에 방출돼 하얀 가루가 된다.

※ 순수한 물을 사용하면 하얀 가루의 발생을 억제하는 것이 가능하다.

③ 기화식 가습

가습재에 물을 낙하해 자연 기화시키는 기화식 가습은 초기 비용과 전기 소비량이 적기 때문에 특히 건물 공조에 많이 적용됐다. 손쉬움은 매력적이지만, 가습량의 컨트롤이 불가능하기 때문에 잘 사용하지 않으면 요구되는 환경을 얻는 것이 불가능하다.



· 전력 소비량이 매우 적다.

· 기화열을 뺏기 위해 실내의 기계 발열을 활용하는 것이 가능하다(동절기에 난방하고 있는 공간에서는 난방 소비전력이 증가한다.).

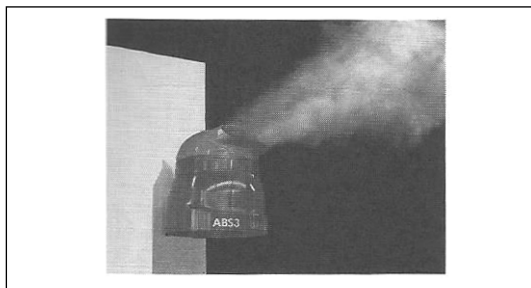
· 물의 불순물은 가습재에 남기 때문에 공기 중에 하얀 가루가 발생하지 않는다.

· 가습량은 정행되기 때문에 제어성이 나쁘다.

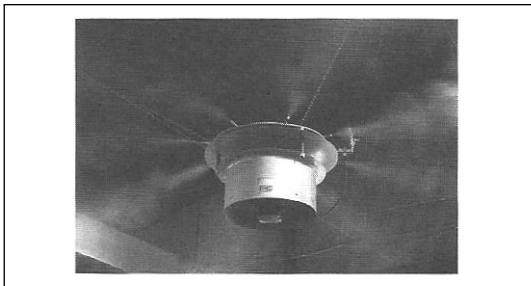
· 서서히 가습재에 불순물이 채워지기 때문에 가습능력이 떨어져간다.

· 가습량을 올리기 위해서는 큰 풍량이 필요하다.

[사진 1] 압축기가 불필요한 분무식 가습기 원심식 가습기 ABS3



[사진 2] 일반 증기식의 제어성과 위생적 안전성을 겸비해 HACCP에도 대응할 수 있다. 1류체 가습시스템 모노포그



2. 습도 관리 계획

상대가 자연이기 때문에 습도를 컨트롤하는



것이 간단하지 않다. 습도관리에는 외기조건의 변화, 공조방법, 환기방법, 건축사양, 방 배치, 실내 공기의 흐름, 기계 발열, 창문면 등 실내 물건의 온도, 공장 가동 시간대, 메인テナンス(maintenance) 등 다양한 조건이 관계하고 있으며, 하나라도 착각하면 적절한 환경을 얻을 수 없다.

습도가 올라도 창문면을 포함한 실내 물건의 온도가 내려가는 것이 있으면 결로문제도 생긴다.

공간의 청결도, 의약품용 포장자재에서는 위생면, 가습기의 소음값에 의한 작업 환경에 대한 영향, 설치장소의 제한 등, 공정의 작업내용이나 제품 납입처의 환경 요구에 따라 별도로 고려해야만 하는 사항도 있다. 따라서 골판지 제조 공정의 가습에서는 현장 조사와 시공주와의 정보 교환에 근거한 정확한 습도 관리 계획을 세우는 것이 중요하다.

습도 관리 계획에서는 고려해야만 하는 것들이 많고, 그 파악이 어렵기 때문에 일반적으로는 계산값에 안전율이라는 형태로 약간 능력을 올린 시스템을 선정하는 경우가 많다. 그러나 결과적으로 오버 스펙(over spec)이 되거나 환경이 안정되지 않거나 에너지를 낭비하는 상황이 될 수 있다. 따라서 조건을 명확하게 검토해 가습 계획을 세우고 미니멈 용량의 시스템으로 안정적인 환경을 얻는 것이 필요하다.

예컨대 환기량으로 가습량을 계산하는 경우가 많은데, 기존 환기량이 적정인지 어떤지 재검토한 후 환기량을 15% 빼는 것이 가능하면, 15% 용량의 작은 시스템을 선정하는 것이 가능하다. 앞으로는 포장기술의 고도화에 맞춰 실내 환경

의 질 향상과 에너지 절감의 관점에서부터 확실한 습도 관리 계획이 더욱 중요하게 될 것이다.

앞에서 서술한 것처럼 골판지를 위한 습도 관리에서는 가습기의 성능은 물론, 계획(planning)이 매우 중요하다. 따라서 습도 관리를 의뢰할 때에는 그 회사의 전문성을 염두에 두고 의뢰처를 판단하는 것이 중요하다. 또한 의뢰시에 요구하는 환경 조건을 명확하게 제시하는 것이 중요하다. 납입 후에는 의뢰한 환경이 되었는지를 확인하고, 조정이 필요한 경우에는 시공자가 조정을 제대로 해주는지를 의뢰할 때부터 확인하는 것이 중요하다.

3. 메인テナンス

습도 관리가 골판지 제조의 생산성에 중요하다는 것은 가습시스템의 가동 안전성이 생산성의 안정으로 연결되고, 가습시스템의 트러블은 악영향을 미친다는 것을 말한다. 가습은 물을 이용하기 때문에 메인テナンス가 필요하고, 충분한 메인テナンス가 이뤄지지 않으면 가습시스템의 트러블로 연결된다.

증기식 가습에서는 가습기 내에 석출(析出)한 불순물(스케일)의 청소가 정기적으로 필요하다. 스프레이식에서는 노즐의 메인テナンス, 순수기의 막 교환, 원심식은 필터 청소와 내부 청소, 기화식에서는 가습재의 교환이 필요하다. 그러나 골판지 제조공정에서 작업자의 전문성은 골판지 제조기술에 있어서 가습기 상태의 확인이나 메인テナンス에 필요 이상 관련하는 것은 생산성에 악영향을 미칠 수도 있다. 따라서 가습기 도입시에 확실한 메인テナンス를 검토하고, 필요에 따

라 제조사 등과 메인テナンス 계약을 맺는 것이 필요하다. 이는 생산성 보증과 전문업무에 대한 집중으로 이어질 수 있다.

4. 앞으로의 가습

오늘날 고품질 제조기술의 고도화(응용)와 에너지 절감은 큰 테마이다.

고품질 제조공정에서는 새로운 형태의 가습을 모색하고 있다.

각 공정의 고도화로 인해 한 가지 방식의 가습으로 다양한 요구를 해결하는 것은 어려운 일이다. 각 용도에 맞춰 세밀하게 제안해가는 것이 중요하다.

다양한 가습기 라인업 중에서 현장에 적합한 가습기를 선정하기 위해 노력하고 있다. 때로는 복수의 방식을 조합해 시스템을 구축한다. 또 습

도뿐만 아니라 온도도 동시에 확인하는 것이 요구되기도 한다. 온도 변화는 습도 변화에 많은 영향을 미치고, 경우에 따라서는 결로문제를 일으킨다.

반대로 실내 기온, 물건의 온도가 안정적이면 습도도 안정해 가습이 쉽게 된다.

가습기 자체의 에너지 절감도 중요하지만, 면밀한 가습 계획은 에너지 절감 면에서도 효과적이다. 공조의 운전방법 수정, 환기 수정, 배열, 공기 흐름의 확인, 각각의 요소를 충분히 검토함으로써 최소한의 설비로 고품질의 환경을 만들 수 있다. 또한 에너지 절감, 환경의 질 어느 쪽을 선택하지 않고, 양립하는 방법을 찾는 것도 가능하다.

동사는 온도와 습도의 전문기업으로, 고품질 제조기술의 진보와 함께 가습기술의 탐구도 계속해나갈 계획이다. ☒

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