

제습 LDPE 필름에 관한 특성 분석연구

조동수^{*}, 노영태¹, 박병선²
¹한국건설생활환경시험연구원, ²(주)한국지러스트

Study on the Characteristics of the dehumidification LDPE film

Dong-Soo JO^{*}, Young-Tai Noh¹, Byung-Sun Park²

¹Korea Conformity Laboratories, Seoul, Korea

²Hankook Zerust Co. LTD., Daejeon, Korea

요약 본 연구에서는 친환경 제습제로 사용이 증가되고 있는 CMA를 바탕으로 고성능흡습제로 사용되어지고 있는 SAP와 sodium carbonate, MgCl₂/MgO (M/M)에 대하여 제습MB를 제조하고 필름으로서의 흡습율 및 제습성능을 분석하고, 제습필름 적용물질에 대한 Data를 확보하고자 한다. CMA와 SAP를 혼합한 제습MB의 경우 발포현상과 수분문제도 필름가공성이 어려웠으나, Bentonite와 calcium carbonate 첨가로 해결할 수 있었다. 필름가공시 물질들 간의 표면적 공간을 넓히는 역할로서 발포제를 첨가한 경우, CMA와 M/M의 경우 큰 차이성은 없었지만, 발포제가 첨가된 SC의 제습성은 3.15 g/g로 높은 결과를 알 수 있었다. 또한 방청성 테스트의 결과 CMA 제습필름 경우 부식발생은 없었으며, SC의 경우 점 부식 발생, M/M의 경우 부식발생이 일어났다.

Abstract In this study, based on CMA which is increasingly used for eco-friendly deicing materials, dehumidification MB made of sodium carbonate, MgCl₂/MgO (M/M), and SAP is to be produced. And its moisture absorption rate and dehumidification performance of the film are to be analyzed. And the data on the materials used for the dehumidification film are to be acquired. In case of the dehumidification MB, in which CMA and SAP are mixed, had poor film machinability due to foaming and moisture issues, but adding bentonite and calcium carbonate solved the problem. When a foaming agent was added to extend surface area between substances, CMA and M/M showed no remarkable difference, but SC showed large increase to 3.15 g/g. As the result of anti-corrosive test, CMA dehumidification film showed no corrosion while SC showed pitting corrosion and M/M showed corrosion.

Keywords : Anti corrosion, Dehumidification Film, Low Density Polyethylene, Master Batch

1. 서론

기능성필름제조 산업은 중공업산업과 조선 및 자동차 산업의 발전과 함께 지속적인 증가를 보이고 있다. 금속 소재 및 부품을 이용하는 산업분야에서 금속부식의 문제점 해결은 여전히 큰 개발목표중 하나로 자리하고 있다. 금속포장은 운송과 보관 시 많은 이용이 되고 있지만, 온습도의 차이가 큰 지역으로의 수출입과정에서 포장 내 함유된 수분으로 인한 부식, 장기간 또는 필름 파손에 의한

부식문제로 인해 공업적 손실이 증대되어지고 있다[1].

기존 금속 제품의 부식 발생을 방지하기 위하여 광유에 부식억제제를 첨가한 방청유, 열간 침적형이나 용제형의 플라스틱과 함께 기화성 방청제가 사용되어 왔으며, 기화성 방청제는 승화성이 있으므로 일정기간 방청작용 후 완전히 휘발되어 처리가 간편한 일시적 방청제로 포장지나 포장필름의 내면에 도포시켜 방청지나 방청필름 등으로 사용되어지고 있다[2][3].

또한 방청 수축 필름 제조를 위해서는 폴리올리핀계

본 논문은 중소기업청 기술개발사업으로 2013년 선정된 기술혁신개발사업의 연구 지원으로 수행되었음.

*Corresponding Author : Dong-Soo Jo (Korea Conformity Laboratories)

Tel: +82-2-2102-2653 email: dscho85@kcl.re.kr

Received October 12, 2015

Revised November 3, 2015

Accepted November 6, 2015

Published November 30, 2015

열의 수지에 방청성을 부여하여 금속 제품 또는 부품을 보호하기 위해서 크롬산염, 인산염, 아질산염 등을 첨가하는 기술개발을 개선해 나가고 있으며, 현재는 아질산 나트륨 사용이 증가하고 있다[4]. 기존에는 크롬염이 주로 사용되었으나 매우 유독하고 증기압이 낮은 이유로 NO₂계 화합물로 대체되었다[5].

습기에 의한 부식을 해결하기 위해 방청필름 등 기능성 필름 개발연구가 지속적으로 이루어지고 있으나, 제습필름에 대한 연구개발은 미진한 상황이다.

제습에 관한 학문적 연구는 필름업체 및 관련 연구원을 통해 진행되어지고 있는 실무적인 연구에 비해 많이 뒤떨어져 있는 실정이다. 실무적 연구가 많이 진행되어 국내외적으로 제습성능을 향상시키기 위한 제습소재의 개발 및 제습성능에 미치는 유량제어의 특성에 관한 연구들이 주로 진행중이다[6]. 그 예를 살펴보면 조해성 흡착제를 사용하여 제습성능을 향상시키고 재결정을 최소화 하는 기술에 관한 연구가 진행되었으며[7], 제올라이트를 이용한 제습시스템용 제습제의 개발에 관한 연구가 진행되었고, 흡착제를 이용하여 제습시키는 제습공정과 흡착제를 재생하기 위한 재생공정에 관한 연구가 수행되었다[8]. 더불어 이러한 결과를 조습공정에 활용하기 위한 연구가 진행되고 있다[9].

제습필름은 내용물이 수분에 의해 부식 혹은 발청되는 현상을 방지하기 위해 포장업체 또는 연구기관에서 많은 관심을 가지고 연구개발에 끊임없는 투자를 하고 있다. 제습필름은 음식포장, 전자제품, 자동차 부품 나아가 중공업용 장비 등 수분과 밀접한 관계를 지닌 제품 및 부품에 있어 그 활용도가 매우 다양하다. 제습성을 가진 필름은 여러 기능성 필름 제조에 합치하여 다용도 활용에 유리하며, 특히 식품포장에 사용되는 실리콘 대체의 인체 무해한 친환경 제습포장재로의 활용이 대두되어지고 있다. 가정에서 사용하는 제습제의 경우 염화칼슘이 보편적으로 많이 이용되고 있지만 금속분야에 대한 적용은 기피하고 있다. 이는 염화이온이 금속부식에 큰 영향을 미치기 때문이다.

대학교 연구실에서 진행된 기능성 필름에 대한 제습성 평가는 약 0.4 g/g에 미치는 것으로 알려져 있으며, 필름업체에서 제습필름에 대한 기준치를 약 0.3 g/g에서 0.35 g/g 이상으로 설정하고 있으나, 그 이상이 될 것으로 추측되어진다. 또한 상용화를 위한 기술적 부분은 개발 중에 있으나, 기업 간 기밀사항으로 정확한 기술수준

을 파악하기가 어려운 실정이다. 본 논문에서는 제습성에 대한 목표 값을 0.35 g/g에 두고 진행하였다.

필름가공에 있어 제습기능의 master batch (MB)개발이 중요하며, 이 후 가공에서의 발포성과 수축 및 연신 확보가 중요하다. 이는 포장과손에 따른 제품 안전성 문제를 개선하기 위함이다.

본 연구에서는 친환경 제설제에서도 그 사용이 증가되고 있는 비염화계물질인 CMA를 바탕으로 고성능제습 물질에 대하여 제습필름으로서의 성능효과에 대한 흡습을 평가를 진행 하고, 중공업용 및 금속부품에 적용될 제습필름 개발에 대한 data base를 제공하고자 한다.

따라서 제습필름 가공을 위해 제습MB 개발을 시행하였으며, LDPE 수지를 base로 하여 안료분산 및 안정제 등의 역할을 하는 Ca-st 및 EBS, LC-wax 활제와 MB가공성에 따라 talc, calcium carbonate (CC), bentonite 등을 첨가물질로 사용하였다.

본 연구에서는 CMA (calcium magnesium acetate)와 SAP (super absorption polymer), SC (sodium carbonate), M/M (magnesium chloride / magnesium oxide (1:1)) 에 대하여 제습MB를 개발하였고, 각 물질 혹은 혼합물질에 대한 제습필름으로서 흡습성과 방청성을 평가하였다.

2. 실험 재료 및 방법

2.1 실험 재료

제습필름 가공을 위해 제습MB 제조를 시행하였으며, 분쇄된 LDPE 수지를 base로 하여 안료분산 및 안정제 등의 역할을 하는 첨가물질 Ca-st 및 EBS, LC-wax 활제를 첨가하였다. 본 연구에서는 CMA와 SAP, SC, M/M(1:1)* 에 대하여 MB를 제조하였고, MB제조에 따라 bentonite, talc를 사용하였다. 혼합물질에 대한 제습시트(MB 제조 후 사출기를 통해 얻은 샘플 시트) 및 필름으로서 흡습성을 평가하였다. Table 1은 각 샘플에 따른 첨가물질을 표기한 것이며, pallet형태의 제습성 기능을 가진 MB를 제조하였으며, 본 연구에서 사용된 LDPE (Low-density polyethylene) 수지는 롯데케미칼 LDF201FG 제품을 사용하였다.

*CMA ; calcium magnesium acetate

*SAP ; super absorption polymer

- *SC ; sodium carbonate
- *M/M ; magnesium chloride/magnesium oxide
- *CC ; calcium carbonate
- *B ; bentonite
- *T ; talc

Table 1. Composition of specimen.

	Element						
	CMA	SAP	B	SC	M/M (1:1)	T	CC
S1	O	O	-	-	-	-	-
S2	O	O	O	-	-	-	-
S3	O	O	O	-	-	-	O
S4	-	-	O	O	-	-	O
S5	O	-	-	-	-	O	O
S6	O	O	-	-	-	O	O
S7	-	-	-	O	-	O	O
S8	-	-	-	-	O	O	O

2.2 실험 방법

2.2.1 MB 제조 및 시트 제작

MB제조는 Lab 규모의 single screw의 압출성형기 (Fig. 1(a))를 사용하였으며, 제조된 MB(Fig. 1(b))를 사출성형기를 통해 Fig. 1(c)과 같이 제작 후 press기를 통해 제습시트(Fig. 1(d))를 제작하였다.

제습시트는 LDPE와 제조된 MB를 7:3으로 혼합 후 프레스를 이용하여 제작하였다. 이는 제습필름 가공에 있어 상대적 흡습율을 평가하고자 진행 하였으며, 시트 두께는 250 μ m로 제작하였다.

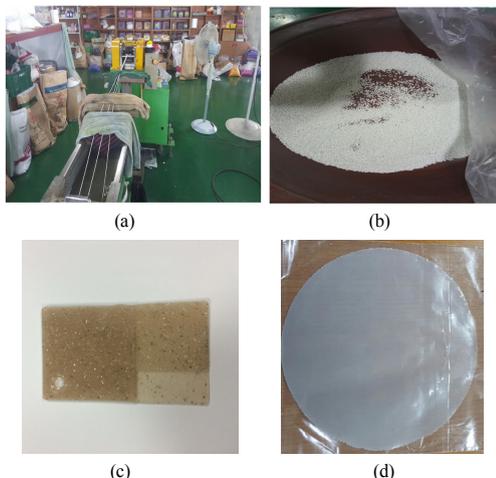


Fig. 1. Manufactured MB and sheet

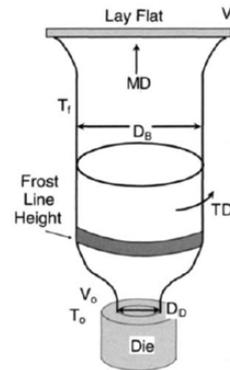
2.2.2 필름 제작

필름의 가공은 중공가공과 캘린더 (calender) 가공으로 나뉜다. LDPE와 LLDPE는 상향 (upward) 방식의 중공가공을 이용하며, PP는 하향 (downward) 방식의 중공가공을 한다. PP는 tension thinning과 냉각 시 결정화 속도가 느려서 가공방식이 PE와는 다른 특성이 있다.

본 연구에서는 중공 가공 중에 Blow 가공을 통해 필름을 제작하였으며, 필름 두께는 100 μ m로 동일하다. Fig. 2는 blow 가공의 모식도와 필름가공공정을 나타낸 것이다.



(a)



(b)

Fig. 2. (a) Extrusion molding of Film, (b) Schematic diagram of the blow process

* MD: Machine Direction, TD: Transverse Direction

2.2.3 흡습율 및 제습성 평가

KS T 1084의 규격에 준하였으며, Fig. 3과 같이 항온 항습기(JEIO Tech) 장비를 활용하여 흡습율을 진행하였다. 초기 질량 대비 무게감량으로 흡습량을 측정하였으며, 제습성은 노출시간에 따른 흡습량을 필름 내부의 제습제 총 함량으로 나눈 값이다.



Fig. 3. Humidity chamber

2.2.4 방청성



Fig. 4. Anti corrosion test specimen

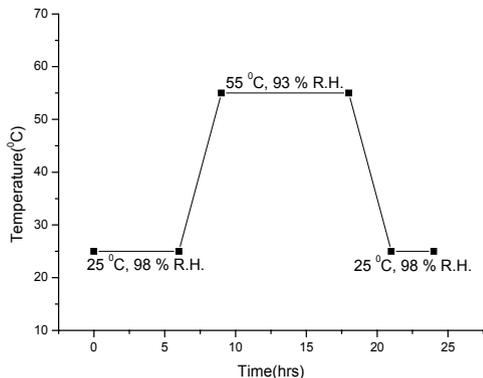


Fig. 5. Test conditions of anti corrosive test

방청 수축 필름의 방청 성능을 평가하기 위해서 온·습도 사이클 환경시험을 실시하였으며, 환경시험은 JEOTECH의 TH-6 모델의 장비를 사용하였다. 방청 성능 평가는 국내 신뢰성 규격인 RS-KRICT-006 기화성 방청필름에 따라 수행하였고, 시험 조건은 Fig. 5와 같다.

방청 성능 평가용 금속 시험편은 Fig. 4와 같은 냉간

압연강판(AISI 1010 steel)을 사용하였으며, 금속 시험편은 초음파 세척기, 아세톤, 메탄올 등을 이용하여 세척·건조 후 사용하였다. 접착 시험편의 밀봉은 sealing 장비를 이용하였다. Scion Image 프로그램을 이용하여 부식 정도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Table 1에 따라 제습MB 제조를 실시한 결과 S1~S4의 제습시트 흡습율은 Table 2와 같다. Fig. 6은 MB제작된 원료를 제습시트로 제작 후 흡습율에 대한 실험을 진행한 결과이다. 제습시트의 경우 필름가공 전 흡습율의 상대적 평가를 알아보기 위해 진행하였다.

Table 2. Results of moisture absorption (%) of dehumidified sheet (S1~S4)

Exposure time (days)	S1	S2	S3	S4
1	1.8	1.56	1.73	1.05
2	2.3	1.88	1.98	1.05
3	2.83	2.5	2.23	1.05
4	3.4	2.5	2.23	1.05
5	3.87	2.5	2.48	1.05

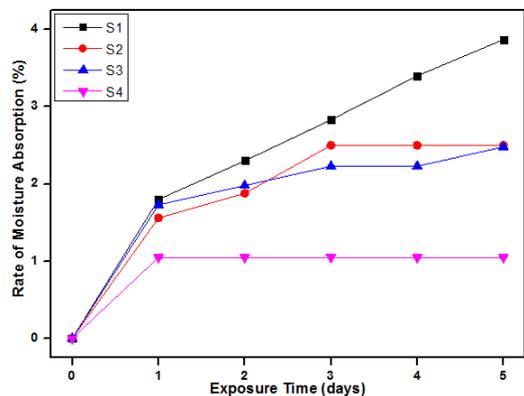


Fig. 6. Result of moisture absorption (dehumidified sheet)

Pellet형태의 MB제조시 중요관점은 발포성의 문제이다. 이는 blow up 필름 가공시 MB의 발포현상에 의해 연신을 저하시킴으로서 터지는 현상이 일어나기 때문이다. S1의 경우 발포문제와 MB 제조시 수분을 끌어드려오는 현상이 발생되었다. 수분의 문제는 SAP가 냉각공

정을 거치는 과정에서 수분을 끌고 들어오는 것으로 판단되며, 이를 해결하기 위해 벤토나이트를 첨가하여 충분한 blending을 통해 잡을 수 있었다. S2의 경우 bentonite 첨가가 없을 때보다는 발포현상이 적었다.

Bentonite의 특성상 물과 반응하여 팽창성을 가지는데 이는 물을 흡수하면서 이루어진다. 이로 인해 겔화현상이 일어나며 물을 배척하게 된다. 이러한 원리를 통해 방수제의 원료로도 사용되어지고 있다.

CC의 경우 수축성을 잡아줌으로써 발포현상에 대한 저항성을 기대하고 첨가하여 MB를 제조한 결과 S3의 경우 약간의 발포현상 우려가 보였으나, 배합의 문제로 판단하고 blending 공정을 길게 진행함으로써 발포현상을 잡을 수 있었다. SC의 경우 수분의 제습성이 CMA보다는 떨어지나 증점제의 기능 개선에 연구되어지고 있는 SC에 대한 흡습율을 알아보기 위해 진행하였다.

S1의 경우 bentonite를 첨가한 S2~3보다 흡습율면에서는 1에서 2 % 가량 높았으나, 발포성의 문제로 필름 가공이 어려웠다.

Table 3. Results of moisture absorption (%) of dehumidified film

Exposure time (days)	S2	S3	S4
1	3.73	2.4	1.5
3	5.22	3.57	2.06
4	5.22	4.17	2.06
7	4.48	3.57	2.06
The total amount of desiccant inside the film (g; base on 100g film)	9.00	6.42	7.63
moisture absorption (g; base on 100g film)	4.48	3.57	2.06
*Dehumidification rate (Qeq, g/g)	0.498	0.556	0.27

$$\text{*Dehumidification rate (Qeq, g/g)} = \frac{\text{moisture absorption}}{\text{The total amount of desiccant inside the film}}$$

Table 3과 Fig. 7은 50°C, 95% 상대습도에서 S1을 제외한 제습필름에 대한 흡습성 평가 결과이다. 필름제조는 pellet 형태의 LDPE 70 wt%와 MB 30 wt%를 혼합하여 이루어 졌다.

제습성은 노출시간에 따른 흡습량을 필름 내부의 제습제 총 함량으로 나눈 값이다. SC와 bentonite를 혼합한 S4 경우 노출시간에 따라 감소성은 없었으나 S2, S3에 비해 흡습 및 제습성이 떨어짐을 알 수 있었다. S2와 S3의 경우 약 0.5와 0.56 g/g의 제습성을 보였으나 노출 시간 4 day 후 감소하는 흡습율을 보였다.

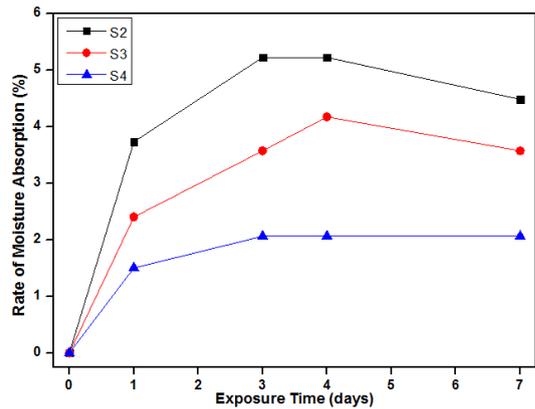


Fig. 7. Result of moisture absorption (dehumidified film)

상기 S2, S3의 제습필름에 대한 흡습성 평가결과 목표 값 0.35 g/g의 제습성 기준에 부합하였으나, 제습필름의 상용화를 위해서는 필름기준의 흡습량은 10~20 % 범위의 성능 개선이 필요하다. 추가적으로 시행된 연구는 MB 제조시 표면의 수축성을 향상시켜 균일한 조직 형성(모양)을 talc로 개선하고, MgCl₂/MgO에 대하여 추가 실험을 진행하였다.

Table 4와 Fig. 8은 CMA, CMA+SAP, SC, MgCl₂/MgO에 talc와 CC를 함유하여 제조된 MB시트에 대한 흡습율을 나타낸 것이다.

Table 4. Results of moisture absorption (%) of dehumidified sheet (S5~S8)

Exposure time (days)	S5	S6	S7	S8
1	2.25	3.44	2.77	7.5
5	5.25	7.58	7.84	12.6
6	5.5	7.8	7.95	12.3
9	6.25	9.4	8.77	13.3
10	5.75	8.6	7.5	12.3

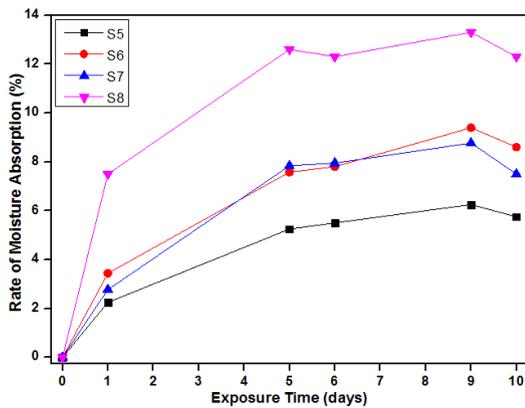


Fig. 8. Result of moisture absorption (dehumidified sheet)

Talc 10 wt% 함유한 S6, S7의 경우 bentonite를 첨가했던 S3과 S4의 제습시트보다 5 day 기준으로 약 5에서 6% 이상의 흡습율 증가를 보였다. 이를 통해 수분제거에 대한 물성특성이 bentonite 보다 뛰어나다는 것을 간접적으로 보여준 것이라 판단되어 진다. 그러나 S6의 경우 S3에 비해 발포성의 문제가 컸다.

마그네시아 시멘트의 원료로 잘 알려진 MgCl₂와 MgO를 1:1 비율로 30 wt% 함유하여 제조한 MB시트의 흡습율이 5 day 기점으로 12% 이상을 보였다.

Table 5. Film produced according to the foaming agent (wt %)

	LDPE	S5-MB	S7-MB	S8-MB	Foaming agent
S5	70	30	-	-	-
S5-1	68.5	30	-	-	1.5
S7	70	-	30	-	-
S7-1	68.5	-	30	-	1.5
S8	70	-	-	30	-
S8-1	68.5	-	-	30	1.5

압출가공성이 양호한 S5, S7, S8에 대한 제습필름 흡습율을 평가하였으며, 제습필름 가공시 발포제 첨가에 따른 흡습율을 비교 평가하였다. S5와 S7, S8에 각각 발포제 1.5 wt%를 첨가하여 필름을 가공하였으며, S5-1, S7-1, S8-1로 표기하였다. Table 5는 발포제 첨가유무에 따른 함량비율을 나타낸 것이며, Table 6과 Fig. 9는 제습필름에 대한 흡습율 및 제습성을 나타낸 것이다.

S5 (CMA+Talc+CC)에 비해 S5-1 (발포제 1.5 wt% 함유)의 경우 노출시간에 따라 흡습량이 높게 측정되었

으나 5일의 노출시간을 기점으로 큰 차이의 흡습률은 보이지 않았다. S8 (M/M+Talc+CC)의 경우 발포제 함유한 S8-1보다 1%이상 흡습률이 높게 측정되었으며, 제습성에서는 0.15 정도 높았음을 보였다. S8의 경우 발포제를 첨가하지 않은 제습필름 중에서는 흡습율이 14.5%로 가장 높았다.

Table 6. Results of moisture absorption (%) of dehumidified film

Exposure time(days)	S5	S5-1	S7	S7-1	S8	S8-1
1	6.4	7.0	10.3	10.4	11	10.5
2	8.4	9.4	13.8	15.2	13.4	13.6
3	8.7	9.4	11.7	15.2	13.4	13.1
5	9.86	10.2	11	17.7	12.8	12.0
8	10.4	10.9	11.7	18.9	14.5	13.1
The total amount of desiccant inside the film (g; base on 100g film)	6	6	6	6	9	9
moisture absorption (g; base on 100g film)	10.4	10.9	11.7	18.9	14.5	13.1
Dehumidification rate (Qeq, g/g)	1.73	1.82	1.95	3.15	1.61	1.46

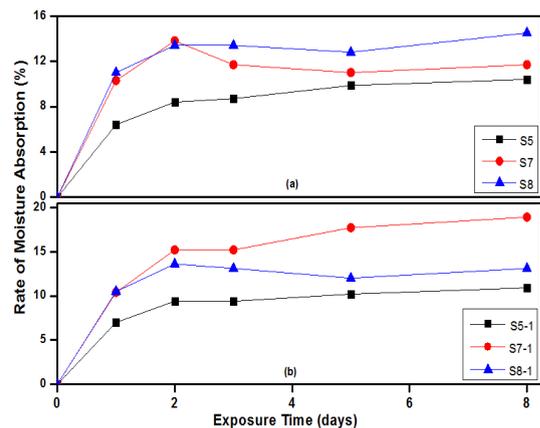


Fig. 9. Result of moisture absorption (dehumidified film). (a) Not adding a blowing agent, (b) Adding a blowing agent

제습제 상태의 CMA의 경우 수분을 흡수하면서 점성 상태의 액상이 형성되고, 마그네시아 시멘트 원료로 이용되는 M/M 경우 수분을 흡수하면서 경화되는 현상이 나타난다. 필름적용에도 영향력을 미치는 것으로 판단되어지며, M/M의 소량 첨가로 인해 점성상태의 액화현상이 나타나 발포제 첨가에 따른 차이점이 크게 없는 것으로 사료되어진다.

반면 S7 (SC+Talc+CC)에 대한 제습성의 경우 발포제를 함유한 S7-1과의 차이가 현저하게 나타났으며, 발포제를 첨가한 경우 18.9%의 가장 높은 흡습율을 보였다. SC의 경우 수분흡수에 있어 점성상태의 액화현상이 아닌 상분리가 일어나 H₂O 액상이 생성되는 경향이 있다. 이로 인해 발포제를 첨가함으로써 필름내부의 SC 표면적 향상으로 수분을 잡아주기 때문에 흡습률이 높게 측정된 것으로 판단하였다.

상기 S5와 S7, S8에 대하여 방청테스트와 발포제 첨가에 따른 방청테스트를 24 시간 진행하였으며, Fig. 10에 나타내었다. 방청테스트는 제습효과 대비 film 타입에 따른 방청도 및 내부의 수분에 대한 영향력을 판단하

기 위함이며, Fig. 4와 같이 밀봉하여 진행하였다. CMA의 경우 방청성능에 우수했으며, 이는 유기산염으로서 방청효과에 기여하는 것으로 판단되어진다. SC의 경우 CMA에 비해 약간의 점 녹이 발생되었으나 일반 필름에 비하여 그 정도가 낮았음을 알 수 있었으며, S7과 S7-1 각각 0.017과 0.023 %로 RS-KRICT-006의 방청도 기준인 0.05 % 이하로 우수한 방청 성능을 보였다. M/M의 경우 염화기로 인해 발청이 심하게 일어났으며, 염화기를 잡아주기 위해 인산염을 이용한 부동태피막을 형성하는 방법 등 첨가물질에 대한 추가 연구가 필요할 것이다.

Conclusion

본 연구 논문에서는 비염화물계 제습물질 CMA, SAP, Sodium Carbonate, Magnesium Chloride / Magnesium Oxide (1:1)에 대한 제습MB 제조를 통해 LDPE 베이스의 제습 시트 및 필름의 흡습율과 방청성 분석 결과를 도출하였다.

1. CMA와 SAP 혼합 제습MB 제조의 경우 발포현상과 압출냉각 공정 단계에서 SAP의 다량의 수분함량을 끌고 나오는 문제점이 있었다. SAP의 수분문제는 bentonite의 겔화현상에 의한 방수원리를 통해 해결할 수 있었으며, 발포현상의 경우 calcium carbonate의 수축성에 의해 충분한 blending 과정을 거침으로서 해결할 수 있었다.

2. S1~S4의 필름제습성 경우 목표값 0.35 g/g보다는 높았지만 상용화 목적이 있어 낮은 결과를 보였다. MB성능을 향상시키기 위해 talc를 사용하였으며, S1~S4보다 S5~S8의 제습시트에서 향상된 흡습율을 알 수 있었다.

3. M/M의 MB의 경우 5일 기준으로 제습시트의 흡습율이 12.6 %로 가장 높았으며, 제습필름 흡습율의 경우 발포제를 첨가하지 않은 경우 제습성 1.65 g/g로 목표값 0.35 g/g보다 월등히 높았다. 하지만 방청성 테스트 결과 방청도가 가장 좋지 않았다.

4. CMA에 talc와 CC를 혼합한 S5의 경우 제습시트에서는 M/M인 S8보다 흡습율이 떨어졌으나, 필름가공의 경우 제습성이 S8보다 약 0.1에서 0.4 g/g 정도 약간 높았으며, 방청테스트 또한 가장 양호한 결과를 보였다. 제습성에 있어 CMA와 M/M의 차이는 없었지만, 방청성의 기능면에서 CMA가 좋은 결과를 얻었다.

5. 발포제 첨가에 따라 CMA와 M/M의 경우 차이성

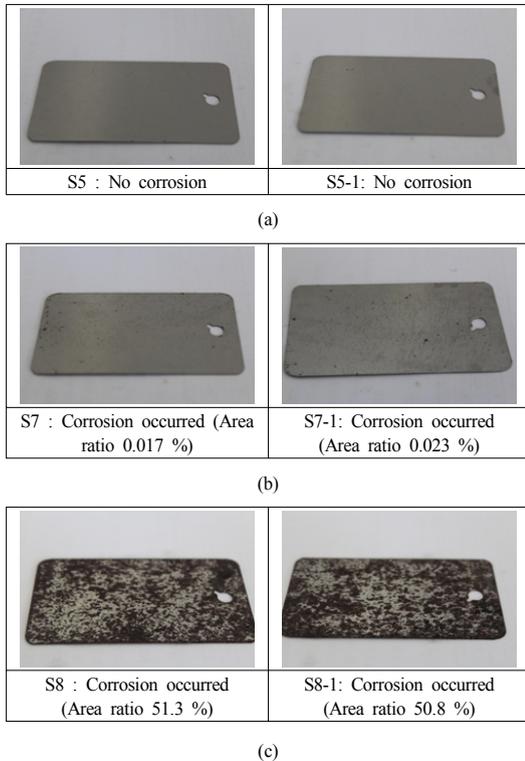


Fig. 10. Results of Anti corrosion test for (a), (b), (c)

이 없었지만, 발포제 첨가한 SC의 경우 필름 제습성에 있어 약 1.6배 높았음을 알 수 있었다. 발포제로 인해 필름 내부의 표면적 향상으로 상 분리 되는 현상을 잡아준 결과로 사료되어진다.

References

- [1] Won-Taek Oh, "A Study on the Evaluation of Properties for Anti Corrosive Shrinkage Film"
- [2] Yong Chan Chung, Soo Yul Suh and Byoung Chul Chun, "Comparison of Anti-rust Effect and Mechanical Properties of Celite Film and Polyethylene Film", Clean technology, Vol. 13, No. 2, pp. 127-133, 2007
- [3] Yong Jin Chun, Yong Sung Park and Soon-Young Soh, "Synthesis and Performance of Dialkylamine [di-]nitrobenzoates for Vapoer Corrosion Inhibitor, Korean Ind. & Eng. Chemistry, Vol. 10, No. 1, pp. 6-11, 1999
- [4] Yong Sung Park, "Research and Development of the Vapor Corrosion Inhibitors", Natural Sci., Vol. 13. 2004
- [5] J. C. Scully, "The Fundamentals of Corrosion", 3rd Ed., Pergamon Press, Oxford(1990).
- [6] Young-Ho Hong, "A Study on Humid Control Characteristics of Alkaline Desiccants", Chem. Eng., Vol. 21, No. 2, April (2010).
- [7] U. S. Patent 0083832 (2002).
- [8] Japan Patent 144835 (2003).
- [9] S. A. Mumma, ASHRAE Journal, 28, May (2001).

조 동 수(Dong-Soo Jo)

[정회원]



- 2011년 2월 : 전북대학교 화학공학 학과 (학사)
- 2013년 8월 : 전북대학교 화학공학 학과 (공학석사)
- 2014년 10월 ~ 현재 : 한국건설 생활환경시험연구원 연구원

<관심분야>

금속재료, 표면처리

노 영 태(Young-Tai Noh)

[정회원]



- 2001년 8월 : 연세대학교 금속공학 학과(공학석사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 신소재공학과(박사과정)
- 2014년 5월 ~ 현재 : 금속재료기술사, 표면처리기술사
- 2001년 11월 ~ 현재 : 한국건설 생활환경시험연구원 책임연구원

<관심분야>

금속재료, 표면처리

박 병 선(Byung-Sun Park)

[정회원]



- 1999년 2월 : 충남대학교 금속공학과 (학사)
- 2010년 2월 ~ 현재 : 방식 관리사
- 2013년 9월 ~ 현재 : 포장 관리사
- 2006년 10월 ~ 현재 : (주)한국지리스트 기술연구소 차장

<관심분야>

금속재료, 표면처리, 고분자