Journal of Korea TAPPI
Vol. 33. No. 4, 2001
Printed in Korea

# 방습 효과가 우수한 환경친화적 방습지(제1보)

## -방습제의 특성-

유 재 국 · 조 욱 기* · 이 명 구†

(2001년 9월 8일 접수; 2001년 12월 10일 채택)

# Environmentally Friendly Moisture-proof Paper with Superior Moisture Proof Property ( Ⅰ )

## - Properties of Moisture Proof Chemicals -

Jae-kook Yoo, Wook-Kee Jho*, and Myoung-ku Lee†

(Received on September 8, 2001; Accepted on December 10, 2001)

## ABSTRACT

The function of the moisture-proof paper is to prevent moisture from adsorbing into the packed goods. Water-vapor transmission rate of the moisture-proof paper should be less than 100 g/m$^2$ · 24 hr and the optimum rate would be less than 50 g/m$^2$ · 24 hr.

In general the moisture-proof paper has been made by laminating polyethylene or polypropylene on top of the base paper. However this kind of moisture-proof paper has a problem in recycling so that it brings about environmental pollution.

The purpose of this paper was to make moisture-proof paper using the mixture of SB latex and wax emulsion which was recyclable and environmentally friendly. Water vapor transmission rate showed less than 50 g/m$^2$ · 24 hr in mixture ratio of 85:15, 87:13, 90:10. Especially the mixture ratio of 87:13 showed the most favorable water-vapor transmission rate. However, the moisture-proof layer was destroyed slightly by folding in packing.

It had been observed that there was no close relationship between water-vapor transmission rate of the moisture-proof paper and grammage of the base paper, but the density of base paper had influenced on water vapor transmission rate. It was also observed that the moisture-proof paper could be recycled. The moisture-proof paper was similar to base paper in degree of the pulping, and there was no significant difference in dispersion between moisture-proof paper and base paper. Most of wax particles

• 강원대학교 산림과학대학 제지공학과(Dept. of Paper Science & Engineering, College of Forest Sciences, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea).
* 주식회사 템네스트(Temnest Inc. 연구소장)
† 주저자(Corresponding author): e-mail: mklee@kangwon.ac.kr

which caused the spots during drying process could be removed by flotation process. Tensile strength and tear strength of both moisture-proof paper and base paper after pulping were measured to examine the fiber bonding, and no significant difference in physical properties was observed.

*Keywords: moisture-proof paper, recyclable, wax emulsion, SB latex, polyethylene, water vapor transmission rate (WVTR), polypropylene, laminating*

# 1. 서 론

생활 환경이 풍족해짐에 따라 종이 제품에 요구되는 특성도 아울러 증가하고 있다. 특히 식품 포장, 각종 종이 제품 등의 포장에는 제품에 수분이 흡수되는 것을 방지하기 위해 방습 · 방수성의 기능이 요구된다.[1]

일반적으로 방습 · 방수 기능지는 방습 · 방수 기능을 나타내는 고분자 또는 고분자 유화액을 종이 위에 도포 또는 라미네이팅 처리하여 필름 혹은 도포층을 균일하게 형성시키므로 우수한 방습 · 방수 기능이 나타나는 것으로 알려져 있다.

초기에는 방습 · 방수 기능을 부여하기 위하여 종이 위에 왁스류의 도포 또는 함침 처리를 하여 방습 · 방수성 기능지를 얻었다. 그러나 왁스류를 도포 또는 함침 처리하면 방습 · 방수 기능은 우수하게 나타나지만, 포장시에 접음 가공에 의해 발생하는 주름으로 인해 왁스층이 파괴되어 방습 · 방수 기능이 현저하게 감소하기 때문에 방습 · 방수성 부여를 위한 새로운 방법이 요구되어 왔다. 즉, 폴리올레핀 계열의 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌을 종이 위에 도포 혹은 라미네이팅 처리하거나 염화비닐리덴을 도포 또는 함침 처리하여 방습 · 방수 기능지를 얻었다.[2] 이 중 폴리올레핀 계열인 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌을 라미네이팅 처리한 방습 · 방수 기능지가 현재까지 널리 사용되고 있다. 그러나 최근 자원의 유효한 이용과 친환경적인 관점에서 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌 라미네이팅 처리된 방습지의 사용이 규제되고, 새로운 방습 · 방수 기능지의 개발이 요구되기 시작하였다.

이러한 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌 라미네이팅 처리된 기능지는 방습 · 방수 기능면에서 우수한 성능을 발휘하여 광범위하게 사용되고 있으나 재생을 통한 자원의 유효한 이용, 즉 산림 자원의 보존과 환경오염 문제 때문에 사용이 규제되고 있다. 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌 라미네이팅 처리된 방습지의 경우 재활용이 불가능하기 때문에 소각 또는 매립 폐기되는 것이 대부분이다.[2] 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌을 라미네이팅 처리를 하면 섬유부분과 라미네이팅 처리된 필름부분이 펄프화 공정에 의해 박리되어 섬유부분은 분산이 가능하지만, 필름부분이 강인하여 펄프화되지 않고 그대로 남아 초지 공정으로 유입되면 스크린과 클리너의 막힘 등의 문제를 발생시키기 때문에 재활용이 안 되며, 소각의 경우는 대기오염을 초래하고, 매립 폐기하는 경우는 필름부분이 분해되는 시간이 100년 이상 요구되기 때문에 환경오염의 원인이 된다. 또 염화비닐리덴 계열의 고분자를 종이 위에 도포하여 방습 · 방수 기능지를 얻는 방법도 있으나 이 경우 재활용을 위한 펄프화가 불가능하고, 소각 처리를 할 경우 할로겐의 유독 가스가 발생하여 대기오염의 원인이 되고 있다.[2]

이러한 방습 · 방수 기능지가 지니는 문제점들을 해결하기 위하여 재활용이 가능하며 환경친화적인 방습 · 방수 기능지의 개발이 필요하며, 이러한 연구는 합성수지 라텍스와 왁스 에멀전을 배합하여 사용하는 방법과 단량체들을 유화 중합하여 방습 · 방수 기능의 도포액을 만드는 두 가지 방법으로 크게 나뉘어 개발되고 있다.

합성수지 라텍스와 왁스 에멀전을 배합하여 사용하는 방법은 합성수지 라텍스로서 스틸렌-부타디엔 라텍스, 아크릴-스틸렌 라텍스, 메타크릴레이트-부타디엔 라텍스 및 아크릴로니트릴-부타디엔 라텍스 등이 사용되며,[3] 왁스류로서는 녹는점이 40~60℃ 범위에 있는 것을 수성 에멀전으로 제조하여 사용하고 있다.

이외에도 여러 가지 단량체를 혼합하여 유화 중합을 하는 방법이 있으며, 단량체로는 아크릴계 단량체, 비닐계 단량체 등이 사용되고 있으며, 불포화 카르복시산을 첨가하는 경우는 비닐 에스테르계와 에틸렌성계의 불포화 카르복시산을 용액 중합 또는 현탁 중합하여 에스테르-에틸렌성 불포화 카르복시산을 제조 후 첨가하여 유화 중합시켜 방습 도공액을 얻는다.[4]

따라서 본 연구에서는 합성수지 라텍스와 왁스 에멀전을 사용하여 투습도에서 우수한 방습성을 가지는 방습지용 도공액을 제조한 후 종이에 적용하여 기능성 방습지를 제조하고자 한다.

**Table 1. Mixture ratio of SB latex and wax emulsion**

| | 85 : 15* | 87 : 13* | 90 : 10* |
|---|---|---|---|
| SB latex (g) | 100 | 100 | 100 |
| Wax emulsion (g) | 17.65 | 14.94 | 11.11 |

* Ratio of SB latex and wax emulsion.

**Table 2. Properties of moisture-proof chemicals**

| | 85 : 15* | 87 : 13* | 90 : 10* |
|---|---|---|---|
| Viscosity (cPs) | 124.8 | 157.8 | 95.4 |
| pH | 8.28 | 8.25 | 8.22 |

* Ratio of SB latex and wax emulsion.

# 2. 재료 및 방법

## 2.1 실험 재료

### 2.1.1 원지

방습지 제조용으로 사용한 원지는 평량 75 g/m$^2$도공용 원지(무림제지(주)), 평량 180 g/m$^2$의 백색 라이너지(아세아제지(주)) 그리고 일반 라이너지(수입산)를 사용하였다.

### 2.1.2 방습 도공액

방습 도공액 조성물은 SB latex(KSL-207, 금호석유 화학), paraffin wax(mp. 56~58℃, Shinyo Chemical Co. LTD.), oleic acid(Kanto Chemical Co. INC.), potassium hydroxide(Kanto Chemical Co. INC.)를 사용하였다.

## 2.2 실험방법

### 2.2.1 방습 도공액의 제조

① 물 600 ml를 60~80℃로 가열 후 oleic acid 75 ml를 첨가하여 5분간 교반시켰다.

② 파라핀 왁스 150 g 첨가 후에 30분간 교반하며 반응시켰다.

③ 수산화칼륨 12 g을 물 50 ml에 녹여 첨가 후 15분 교반시켰다.

④ 가열을 종료한 후에 교반을 하면서 실온으로 냉각시켰다.

이와 같이 제조한 왁스 에멀전을 SB latex와 고형분 비로 혼합하여 방습지용 도공액을 제조하였으며, 각각의 첨가량은 Table 1에 나타내었다. SB latex와 왁스 에멀전을 고형분비로 혼합하여 제조한 방습 도공액의 점도와 pH를 Table 2에 나타내었다.

### 2.2.2 방습 도공지 제조

평량 75 g/m$^2$의 원지를 사용하여 2.2.1에서 제조한 방습지용 도공액을 사용하여 도공액 10 g/m$^2$으로 방습층을 형성시켰다. K202 control coater(RK Print Coat Instruments Ltd.)를 사용하여 방습 도공지를 제조하였다.

### 2.2.3 투습도 측정

TAPPI test method T 448 om-89에 준하여 측정하였다.

$$\text{투습도 } (g/m^2 \cdot 24\ hr) = \frac{24 \times X}{A \times y}$$

여기서, $X$ : 측정시간 동안 얻어진 무게 (g)
$y$ : 측정시간
$A$ : 투습되는 시료의 면적.

# 3. 결과 및 고찰

## 3.1 방습 도공액 제조

방습지 제조에 사용할 방습 도공액의 성분을 결정하기 위해 SB latex와 왁스 에멀전의 조성과 왁스 에멀전 제조시에 사용되는 카르복시산의 종류, 그리고 방수성을 증대시키기 위해 실리콘 오일을 첨가한 도공액의 투습도 결과를 Table 3에 나타내었다. 도공액 조성에서는 왁스 에멀전 제조시에 불포화 카르복시산인 올레인산을 사용하고, SB latex를 혼합하여 사용한 것이 가장 효과가 좋았다. 카르복시산 중 스테아린산(70℃)과 올레인산(14℃)이 녹는점 차이가 있다. 도공액 중에서 입자가 도포 후 건조할 때 녹으면 공극의 형성이 증가하여 투습도가 낮은 것으로 생각된다.

SB latex와 왁스 에멀전의 혼합비율을 결정하기 위한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 혼합비는 87:13의 경우가 가장 좋은 값을 나타내어 85:15, 87:13, 90:10의

**Table 3. WVTR value of moisture proof papers**

| Coated paper | WVTR* |
|---|---|
| Base paper | 1,234.16 |
| PE laminated paper | 26.42 |
| Coated paper with SB latex | 108.58 |
| Coated paper with wax emulsion (stearic acid) | 932.88 |
| Coated paper with wax emulsion (stearic acid) + silicone oil | 1,147.37 |
| Coated paper with wax emulsion (stearic acid) + SB latex | 113.38 |
| Coated paper with wax emulsion (oleic acid) + SB latex | 42.38 |
| Coated paper with wax emulsion (oleic acid) + SB latex + silicone oil | 328.72 |

* WVTR : water vapor transmission rate ($g/m^2 \cdot 24$ hr)

세 가지 조건을 선정하여 실험을 실시하였다.

## 3.2 방습지의 투습도

원지는 평량이 75 $g/m^2$인 일반 원지와 180 $g/m^2$의 골판지 상자 제조용 라이너지 두 종류를 선정하여 실험하였고, 180 $g/m^2$인 경우는 밀도가 다른 두 원지를 선정하여 실시하였다. 본 실험에 사용된 원지의 밀도는 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 3은 평량이 다른 원지, Fig. 4는 밀도가 다른 원지에 방습 도공액을 도포하였을 경우 투습도를 나타낸 것이다. Figs. 3과 4의 결과를 살펴보면, 원지의 평량보다 밀도가 더 투습도에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.[5]

원지의 밀도가 동일하면 평량 차이가 있어도 투습도에는 미치는 영향이 없는 것으로 나타났다. 이는 원지에 존재하는 공극의 양과 형태가 투습도에 영향을 미치는 것으로 원지의 밀도가 높을수록 공극이 감소하기 때문에 같은 평량의 원지 중에서 밀도가 높은 것이 투습도가 더 우수하게 나타난 것으로 생각된다.

Figs. 5와 6은 각각의 방습지를 사용하여 포장할 때 발생하는 접힘 가공에 대한 투습도 변화를 알아본 것이다.

방습지를 열 십자로 접은 후 투습도 측정 결과를 나타냈다. 접지 않았을 경우와 비교하면 투습도가 상승하여 방습층의 일부가 파괴되는 것을 알 수 있었다. 방습층이 일정 농도의 왁스 에멀전으로 형성되면 투습도는 우수하게 나타나지만, SB latex와 혼합하면 혼합비율에 따라 변화하게 된다.

방습 도공액에 왁스 함유량이 일정한 수준까지 증가하면 투습도는 향상되지만, 접은 후에 왁스층의 파괴가 증가하여 투습도가 감소하는 것을 알 수 있었다. 방습층에 왁스 함유량이 증가할수록 투습도가 향상되는 것은 왁스 성분이 융착되면서 공극을 메우기 때문으로 생각된다.

Figs. 7과 8은 75 $g/m^2$의 원지를 사용하여 제조한

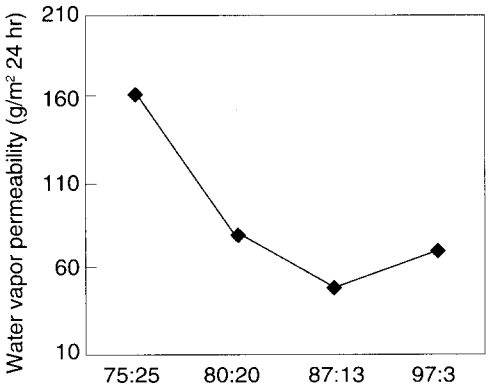


**Fig. 1. Water vapor transmission rate at different mixture ratio of SB latex and wax emulsion.**

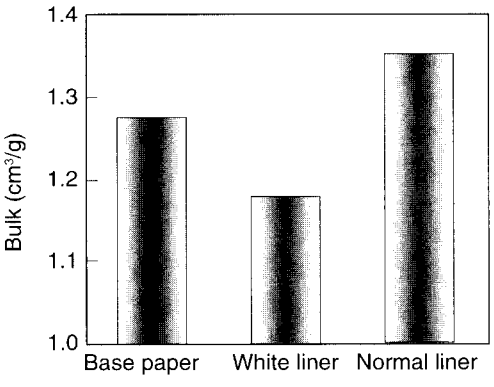


**Fig. 2. Bulk of base paper.**

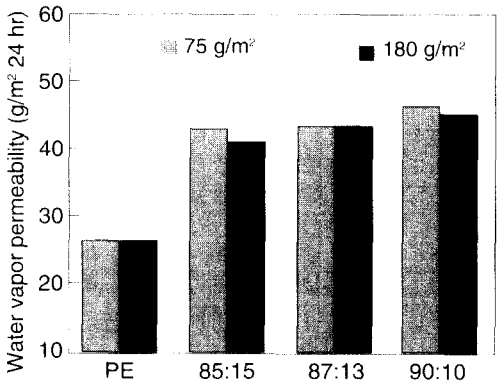


Fig. 3. Water vapor transmission rate at different mixture ratio of SB latex and wax emulsion.

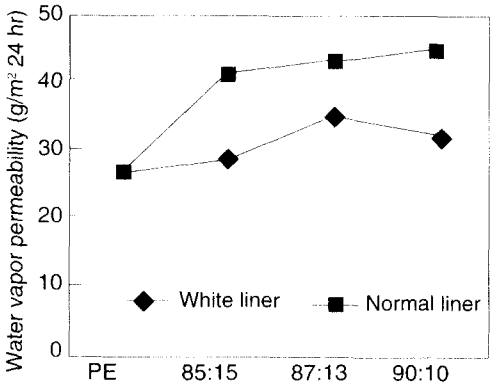


Fig. 4. Water vapor transmission rate at different mixture ratio of SB latex and wax emulsion.

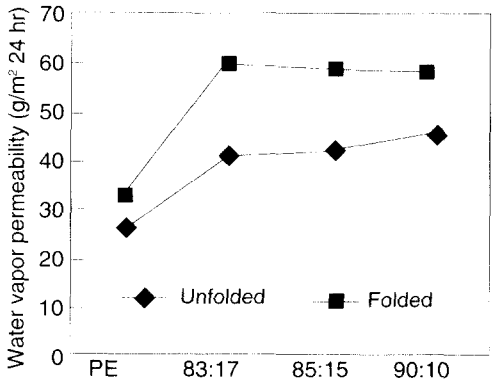


Fig. 5. Water vapor transmission rate at different mixture ratio of SB latex and wax emulsion (grammage 75 g/m$^2$).

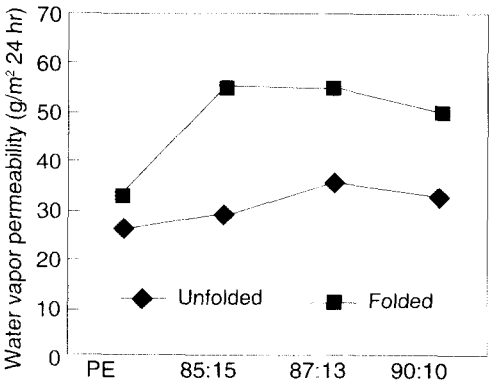


Fig. 6. Water vapor transmission rate at different mitxture ration of SB latex and wax emulsion (grammage 180 g/m$^2$).

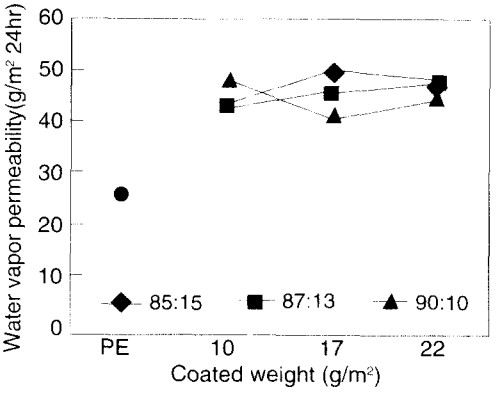


Fig. 7. Water vapor transmission rate at different coated weight of SB latex and wax emulsion (grammage 75 g/m$^2$, unfolded).

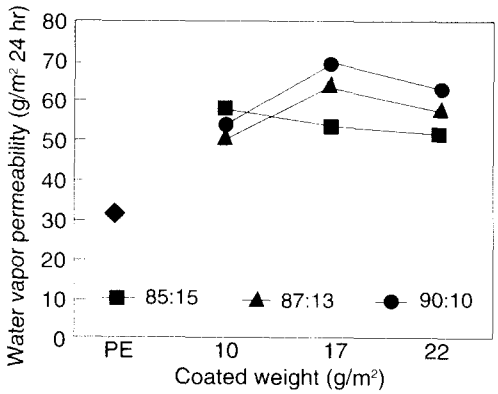


Fig. 8. Water vapor transmission rate at different coated weight of SB latex and wax emulsion (grammage 75 g/m$^2$, folded).

방습지의 도공량 변화에 따른 투습도를 나타낸 것이다. 폴리에틸렌 라미네이팅지의 경우가 약 20 g/m²이기 때문에 이와 비교하기 위해 실시하였다. 그러나 도공량이 투습도에 미치는 영향은 없는 것으로 나타났다. 접은 경우에도 도공량에 따른 투습도 변화는 나타나지 않았다.

방습층이 같은 조건에서 형성되면, 두께가 증가하여도 도공층에 존재하는 공극 분포에 변화가 없기 때문에 투습도에 영향을 미치지 못하는 것으로 생각된다.

## 4. 결 론

방습 가공용 도공액을 SB latex와 왁스 에멀전으로 제조한 것이 폴리에틸렌 라미네이팅지보다 높은 투습도를 나타냈으며, 방습지로 사용 가능한 투습도를 유지하여 방습 도공액으로서 가능성을 가지는 것을 알 수 있었다.

투습도에 영향을 미치는 것으로 원지의 평량보다 밀도가 더 높았으며, 방습 도공액의 도공량은 투습도에 영향이 없는 것으로 나타났다.

왁스 함량이 높으면 투습도는 향상되지만 접은 후의 투습도가 현저히 감소하기 때문에 왁스 함량은 10%정도가 우수한 것으로 나타났다.

## 인 용 문 헌

1. 淺野 正文, JP 2000 - 119528, 防濕加工 用樹脂組成物及びそれを用いた防濕材 (2000).
2. 柿沼 親雄, JP 2000 - 87012, 防濕加工 用樹脂組成物及び防濕材 (2000).
3. 清水洌明, JP 特開平 8 - 176992, 紙の 防濕防水用被覆組成物 (1996).
4. 川內 正明, JP 特開平 7 - 279093, 防濕紙.
5. Mika V., Antti S., Martti T., and Raija M., Dispersion barrier coating of high density base papers, Tappi J., 81(11):165-173 (1998).
6. Mika V., Antti S., Marti T., and Raija M., Polymer dispersion coated HD papers, Tappi J., 82(1):252-256 (1999).