

# 고농도 도공과 저농도 도공에서의 라텍스 입자경에 따른 건조조건 변화별 인쇄적성 상관성 연구

유성중<sup>\*2</sup>, 조병욱<sup>\*2</sup>, 김용식, 남병기<sup>\*3</sup>, 최상민<sup>\*3</sup>, 이용규<sup>\*1†</sup>

S. J. Yoo, B.-U. Cho<sup>\*2</sup>, Y. S. Kim, B. K. Nam<sup>\*3</sup>, S. M. Choi<sup>\*3</sup> and Y. K. Lee<sup>\*1†</sup>

## ABSTRACT

일반적으로 종이 도공의 바인더로 사용되는 라텍스는 입자경이 작을수록 도공층이 부동화 되기 전에 도공층 내에서 원지 혹은 도공층 표면으로의 이동 특성이 강해져서 최종 도공지의 인쇄적성에 다양한 품질의 변화를 보일 수 있다. 라텍스는 원지와 접촉하는 순간부터 원지의 특성에 따라 원지 방향으로 1차 마이그레이션이 일어나고 건조공정의 건조조건(IR-Infra Red 혹은 Hot Air Dryer)에 따라 도공층 표면으로의 2차 마이그레이션이 일어나며 이로 인해 도공층 내에서 Z-방향으로 바인더 분포가 불균일하게 분포하게 됨으로서 인쇄 모틀 현상에도 영향을 미치게 된다. 따라서 본 논문에서는 도공액의 농도와 라텍스의 입자경 그리고 건조조건에 따른 도공층의 구조변화가 최종 인쇄적성에 미치는 상관성을 검토하였다.

*Keyword : Drying condition, Binder migration, Rheology modifier, High solid coating, Latex particles sizes, Printability.*

● EN paper 주식회사(En paper Co. LTD. Nueup-dong Osan-si, Gyeonggi-do, 447-160, Korea)

\*1 강원대학교 산림환경과학대학 제지공학과(Dept. of Paper Science & Engineering, College of Forest and Environmental Sciences, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea)

\*2 한국화학연구원, 바이오정밀화학연구센터 Korea Research Institute of Chemical Technology (KRICT), P.O. Box 107, Yuseong, Daejeon 305-600, Korea

\*3 (주)한솔케미칼(Hansol Chemical Co., Ltd. 816, Yongam-ri, Bongdong-eup, Wanju-gun, Jeonbuk, Korea 565-904)

† 주저자(Corresponding author): E-mail: yklee@kangwon.ac.kr

## 1. 서론

도공지에서 최종적으로 제품의 인쇄적성에 미치는 인자는 다양하다. 특히 블레이드 도공에서는 부위별로 불균일한 도공량 변이가 인쇄모틀 현상의 주요원인 중 하나이다. 그리고 원지로의 바인더 마이그레이션과 건조공정 중에 발생하는 도공층 표층으로의 바인더 마이그레이션에 의한 Z-방향으로의 불균일한 바인더의 분포는 인쇄모틀 외에도 dry picking strength와 wet picking strength의 부위별 불균일을 초래하여 인쇄품질 및 picking strength의 저하로 인한 인쇄 작업성에도 영향을 미치게 된다.

일반적으로 도공액의 농도를 높여 도공액이 부동화 되는 데 걸리는 시간을 빠르게 하여 바인더의 마이그레이션을 억제하는 방법이 있고, 원지의 사이즈도 및 다공구조의 용적을 줄여서 원지로의 바인더 마이그레이션을 억제 할 수 있다. 그리고 종이 도공의 바인더로 사용되는 라텍스의 입자경을 크게하거나 Tg를 낮추어 도공액이 부동화 되기 전 수용액상에서의 라텍스 입자들의 유동성을 작게하여 도공층 내에서의 바인더 마이그레이션을 억제 시킬 수도 있다. 하지만 이러한 방법들은 서로 유기적으로 도공작업성 및 도공지의 또 다른 품질에 영향을 미치게 되므로 세심한 주의가 요구된다. 도공액의 고농도화는 도공액의 유동성의 저하로 도공 작업성에 악영향을 미칠 수 있으므로 도공액의 농도의 상승과 함께 도공액에 우수한 유동특성의 부여가 필연적이며, 원지의 사이즈도를 지나치게 높이는 경우도 도공공정에서 도피량 제어의 어려움을 유발 시킬 수도 있으므로 도공속도와 목표 도피량에 부합되는 원지의 사이즈도를 부여하는 것이 중요하다. 그리고 원지에 다공 구조의 용적을 줄이는 것 또한 원지의 적정 두께나 stiffness에 악영향을 미치므로 적합한 방법이라 할 수 없다. 또한 라텍스의 입자경과 Tg를 변화시키는 방법도 목표하는 인쇄품질에 예기치 않은 다른 영향을 미치는 인자이므로 세심한 주의가 요구 된다. 따라서 도공공정의 작업성을 저하시키지 않으면서 도공액을 고농도화하여 원지로 1차 바인더 마이그레이션을 억제함과 동시에 최적의 건조 조건을 부여하여 도공층의 표층으로의 2차 바인더 마이그레이션을 억제시키는 것이 중요하다. 특히 대부분의 코터가 IR(Infra Red) 드라이어와 Hot Air 드라이어를 병행하여 사용하므로 IR과 Hot Air 드라이어의 최적 건조조건을 검토하는 것이 중요하다.

따라서 본 논문에서는 도공액의 고농도화와 라텍스의 입자경이 건조조건에 따라 최종 제품의 품질 및 인쇄적성에 미치는 영향성에 대하여 연구 검토 하였다.

## 2. 재료 및 실험

### 2.1 공시재료

#### 2.1.1 안료

본 연구에서 사용한 도공안료는 국내에서 주로 사용하는 도공용 GCC(KFMT-95H, 태경산업)제품을 사용하였으며, Clay는 #1 Clay(Ultra Gloss LV, 앵겔하드)제품을 사용하였다. 각 안료들의 특성은 Table 1과 같다.

**Table 1. Properties of pigments**

Pigments	%, <0.23 $\mu$ m	%, <0.55 $\mu$ m	%, <1.09 $\mu$ m	%, <2.15 $\mu$ m	Surface Area m <sup>2</sup> /cm <sup>3</sup>	Mean Particles diameter(d50%)
GCC	0.00	4.92	56.38	97.78	7.396	1.031
Clay	23.60	65.18	68.31	79.65	19.051	0.366

#### 2.1.2 유동성 개량제

Synthetic thickener(JT-35B, 정원화학)와 rheology modifier (Revocoat - 753B, 정원화학)를 사용하였으며, 이들 특성은 Table 2와 같다.

**Table 2. Specifications of thickener and rheology modifier**

Series	Chemical composition	Ionic charge	Type
Synthetic thickener	Acrylate copolymer	Anion	Alkali Swellable
Rheology modifier	Acrylate copolymer	weak cation/ Amphoteric	Absorbed on pigment particle

#### 2.1.3 바인더

본 연구에 사용한 latex는 입자경을 달리한 3종의 SB(Styrene-Butadiene)계 라텍스(입의 제조 샘플, (주)한솔케미칼)를 실험실에서 제조 후 사용하였으며, 바인더의 특성은 Table 3과 같다. Tg는 TA Instrument사의 DSC 2000을 사용하여 측정하였고, Gel 함량은 톨루엔 용매법을 사용하여 측정하였으며, 입자경은 Laser를 이용한 Zeta-Sizer 1000SHa를 사용하여 수용액상으로 측정하였으며, 수화층의 존재로 TEM, SEM과 같이

주사전자현미경으로 측정하는 경우보다 통상 10nm~20nm 내외 크게 나타나는 것으로 알려져 있다.

**Table 3. Properties of latex**

Binder	Solids content (%)	Surface Tention (dyne/cm)	Tg (°C)	pH	Gel Contents (%)	Particle Size (nm)
Latex 1	50	53.0	23	7.5	86	190
Latex 2	50	53.5	22	7.5	84	150
Latex 3	50	58.5	22	7.5	85	100

※ Butadiene/Styrene : 36.0/40.5 pts., Itaconic Acid/Acrylic Acid/Acrylonitrile : 2.0/1.5/20.0 pts.

## 2.2 원지, 도공액 및 도공지 제조

### 2.2.1 원지 제조

도공액의 농도변화와 입자경 변화에 따른 건조 조건별 인쇄적성과의 상관성을 평가하기 위하여 공장에서 균일한 조건으로 제조한 원지를 사용하였으며, 원지의 물성은 Table 4에서 보여준다. 평활도는 BEKK Type smoothness 측정기를 사용하였고, Porosity는 Gurley Type( 100 cc) Tester를 사용 하였다. 그리고 지합은 TECHPAP 2D lab Formation Tester를 사용하여 평가하였다.

**Table 4. Properties of base papers**

Series	Unit	Base Paper
Base paper grammage	g/m <sup>2</sup>	205
Thickness	μm	162
Bulk	cm <sup>3</sup> /g	0.79
Stöckigt size degree	sec	16
Cobb size degree (30 sec, 100cc)	g/m <sup>2</sup>	130.0
Smoothness (BEKK)	sec	13
Porosity(Gurley, 100 cc)	μm	22.5
Formation Index	-	62

### 2.2.2 도공액의 제조

클레이 함량이 높은 저농도 도공액은 67%로 제조하였고, 탄산칼슘 함량이 높은 고농도 도공액은 70%로 제조하였다. 도공액의 배합비는 Table 5에 나타내었다. 저농도 도공액(L1 ~ L3)배합은 알카리 팽윤형의 synthetic thickener를 사용하였고, 고농도 도공액(H1 ~ H3)배합은 rheology modifier를 적용하였다. 조제된 도공액의 물성은 Table 6에서 보여준다. 조제된 도공액의 유동특성은 Brookfield 점도계(저 전단 점도, 60 RPM, spindle # 4)와 허큘리스 고전단점도계 DV-10(고 전단 점도, 8,800 RPM, Bob F2.5)을 이용하여 측정 하였다. 도공액 보수성은 ÅA-GWR을 이용하였다. Capillary 점도계는 Parr Capillary Viscometer를 사용하였으며, 측정조건은 상온에서 Slit (Length 1mm, width 2.5mm, height 0.1mm)을 사용하여 측정하였다.

**Table 5. Coating color formulations**

Series Components	Low solid coating form.			High solid coating form.		
	L1	L2	L3	H1	H2	H3
GCC	60 part	60 part	60 part	80 part	80 part	80 part
Clay	40 part	40 part	40 part	20 part	20 part	20 part
Rheology modifier	—	—	—	0.3 part	0.3 part	0.3 part
Synthetic thickener	0.15 part	0.15 part	0.15 part	—	—	—
Latex1(1900 Å)	11.5 part	—	—	10.5 part	—	—
Latex2(1500 Å)	—	11.5 part	—	—	10.5 part	—
Latex3(1000 Å)			11.5 part			10.5 part
Solid content	67 %	67 %	67 %	70 %	70 %	70 %

### 2.2.3 도공지 제조

도공지는 실험용 sheet blade coater(PM-9040MC, SMT Company)를 이용하여 Table 6에 나타낸 조건으로 제조하였다. coater의 blade thickness는 0.03 mm이고, blade angle은 45°이다. Sheet blade coater에 장착된 건조기는 IR 건조기와 열풍 건조기가 하나의 건조 챔버내에 혼합 장착된 형식이며, 건조조건에 따른 인쇄적성의 상관성을 평

가 하고자 건조 챔버내 온도는 150 °C로 고정하고 IR 방사량을 변화시키고 열풍은 건조 챔버의 온도가 150 °C로 자동 유지되도록 사용 하였다. 도공 후 선압 50 kg<sub>t</sub>/cm로 칼렌더(Beloit Super Calender)로 2회 통지 처리하였다.

**Table 6. Coating conditions of sheet blade coater(PM-9040MC)**

Series	Unit	IR-0%	IR-5%	IR-10%	IR-15%	IR-25%
Base paper grammage	g/m <sup>2</sup>	205	205	205	205	205
Coated paper grammage	g/m <sup>2</sup>	227	227	227	227	227
Coating Weight	g/m <sup>2</sup>	22/side	22/side	22/side	22/side	22/side
Drying Chamber Temperature	°C	150	150	150	150	150
IR Emission Ratio	%	0	5	10	15	25
Coating Speed	cm/sec	1000	1000	1000	1000	1000

## 2.3 인쇄적성 평가방법

### 2.3.1 접착력 (Dry/Wet Picking Strength), Ink Trapping 및 Set-Off

인쇄품질은 Rotary I 인쇄적성 실험기를 이용하였다. IR 방사량의 변화에 따라 라텍스 입자경을 달리한 저농도 도공액과 고농도 도공액으로 도공한 샘플을 동시에 평가하였다. Dry picking strength는 1차 잉크 전이롤에 TV(Tack Value) 14 cyan 잉크를 1 g 전이한 후 상대 평가가 가능하도록 통지 횟수를 조정하여 오점법으로 평가하였다. Wet picking strength는 molten roll에 물을 균일하게 분산하고 1차 잉크 전이롤에 TV(Tack Value) 14 cyan 잉크를 0.7 g 전이한 후 도공지를 molten roll에 통과후 연이어 잉크롤로 인쇄하고, 대지에 2차 전이한 다음에 대지의 optical density(O.D.)를 측정하여 평가하였다. O.D. 수치가 높으면 wet picking strength가 강한 것으로 평가 하였다. Ink Trapping은 TV 6의 노란색 잉크 0.5 g을 하단 롤에 전이하고, TV 12 cyan 잉크 0.25 g을 전이한 후 도공지에 인쇄하고 건조한 후 Densimeter로 cyan 잉크의 농담을 측정하였다. Ink Set-Off는 TV 4의 cyan 잉크 0.6 g을 전이하고 도공지를 인쇄한 후 45초 후 대지에 묻어나오는 잉크량의 농담을 Densimeter를 사용하여 측정하였다.

### 2.3.2 Print Gloss 및 Mottle Index 평가

Print Gloss는 Rotary I 인쇄적성 실험기를 이용하였다. IR 방사량의 변화에 따라 라텍스 입자경을 달리한 저농도 도공액과 고농도 도공액으로 도공한 샘플을 동시에 평가하였다. TV 12의 cyan 잉크 1 g을 전이한 후 인쇄하여 건조후 광택을 측정하였다. Mottle index의 평가는 croda 잉크를 각 도공지에 도포하고, 3분이 지난 다음에 wiping 한 후, 도공지 표면에 나타난 croda 잉크의 부위별 O.D 농담 차이를 표준편차로 평가하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 라텍스의 입자경이 도공액 유동성에 미치는 영향

Table 5에 표시된 배합비로 조제된 도공액의 Brookfield 점도 및 Hercules 점도를 Table 7에 나타내었다. 일반적으로 도공액은 저전단 영역에서는 도공액 구성 성분에서 따른 Chemical factors(van der waals force, electrostatic repulsion/attraction 그리고 steric factors 등)이 도공액의 유동성에 영향을 미치는 주요 인자로 작용하지만 고전단 영역에서는 hydrodynamic factors(입자경, 입자분포, 입자의 형상, 도공액의 농도 등)이 주요 인자로 작용하게 된다. 이는 라텍스 입자들이 안료들 사이에서 Ball Bearing 역할을 수행하는 것과, 도공액의 보수성이 입자경이 작아짐에 따라 비표면적의 증가로 인해 양호해지는 경향(Table 7)으로 설명할 수 있다. Slit type 점도계를 이용하여 측정한 극단적인 고전단 영역에서의 점도거동을 보면 라텍스 입자경이 고전단 영역에서 나타내는 유동특성은 보다 명확해 진다(Fig. 1). Fig. 1에서 보는바와 같이 탄산칼슘을 과량 사용한 고농도 도공액의 경우 Clay 함량이 높은 저농도 도공액과 비교시 고전단 유동성은 latex 입자경이 작은 경우에는 도공액의 농도가 높다 하더라도 ball bearing 효과에 의해서 고전단 유동성이 양호하게 나타날 수 있는 것으로 판단된다.

Table 7. Properties of coating colors

Series	Low solid coating			High solid coating		
	L1	L2	L3	H1	H2	H3
Low shear viscosity(cps) <sup>1</sup>	2080	2030	2050	1320	1400	2020
High shear viscosity(cps) <sup>2</sup>	31.5	29.7	24.4	32.3	30.4	27.3
Water retention (g/m <sup>2</sup> ) (2 atm, 1 min.)	63.4	61.6	59.2	77.0	76.2	68.2
Solids content (%)	67.0			70.0		

\* <sup>1</sup>Brookfield viscometer, #4, 60 rpm, <sup>2</sup>Hercules viscometer, 8,800 rpm Max. Viscosity.

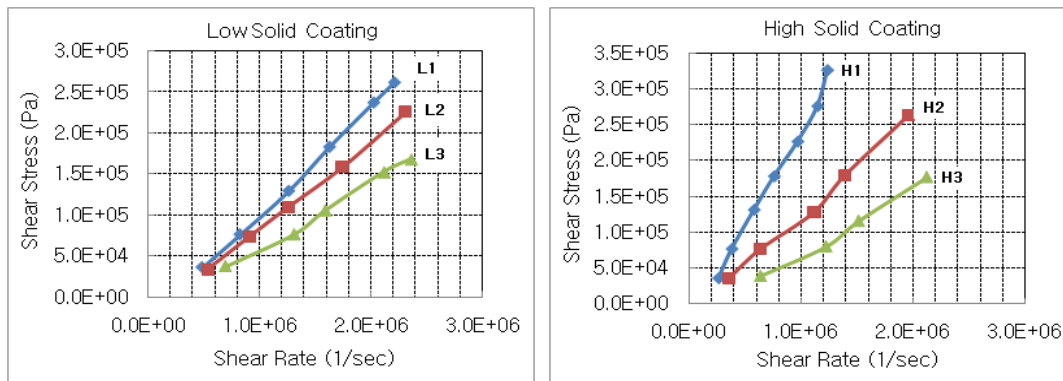


Fig. 1 Effect of latex particle size on high shear viscosity.

3.2 라텍스 입자경과 도공액 농도가 건조조건에 따라 인쇄품질에 미치는 영향

3.2.1 도공지의 인쇄전 백지 물성

Table 4에 나타낸 특성을 가진 평량 205g/m<sup>2</sup> 원지위에 Table 5에 기재한 조건으로 조제한 도공액을 건조 챔버내의 IR 방사량을 0, 5, 10, 15, 25%로 증가시키면서 코팅한 도공지의 paper gloss와 roughness를 Fig. 2에 나타내었다. paper gloss는 IR 방사량이 증가 할수록 다소 떨어지는 경향을 보였고, roughness 수치는 상승하는 경향을 보였다. 이는 IR 방사량이 증가 할수록 도공액의 부동화 시점이 빨라지고 그로 인해 도공 후 원지 상에서 도공층의 레벨링 완전히 이루어지기 전에 도공층의 부동화가 이루어 졌기 때문인 것으로 사료된다. paper gloss는 roughness가 상승함에 따라 같은 이유



로 떨어지는 것으로 생각 된다. 저농도 도공액을 IR 방사량 증가별로 도공하는 경우가 고농도 도공액을 도공하는 경우보다 roughness 상승이 더 심하게 나타나는 것은 저농도 도공액이 고농도 도공액 보다는 부동화 시점이 느리고 원지의 roughness 영향을 더 많이 받기 때문인 것으로 사료 된다. 일반적으로 IR 방사량의 증가는 표층으로의 바인더 마이그레이션을 억제하여 라텍스가 열풍건조기를 통과하면서 표층으로 과도하게 치우쳐서 분포하는 것을 억제한다. 따라서 IR 건조기를 사용하지 않고 열풍 건조기만 사용하는 경우 주로 표층 건조가 이루어져서 수분의 증발과 함께 바인더가 표층에 집중적으로 존재하고 그로인해 표층 열 수축현상(shrinkage)으로 인해 paper gloss는 떨어지고 roughness가 상승하게 된다. 하지만 본 실험에서는 도공액의 농도에 의한 부동화 시간과 도공층의 레벨링 시간에 대한 영향성이 더 큰 것으로 보여진다.

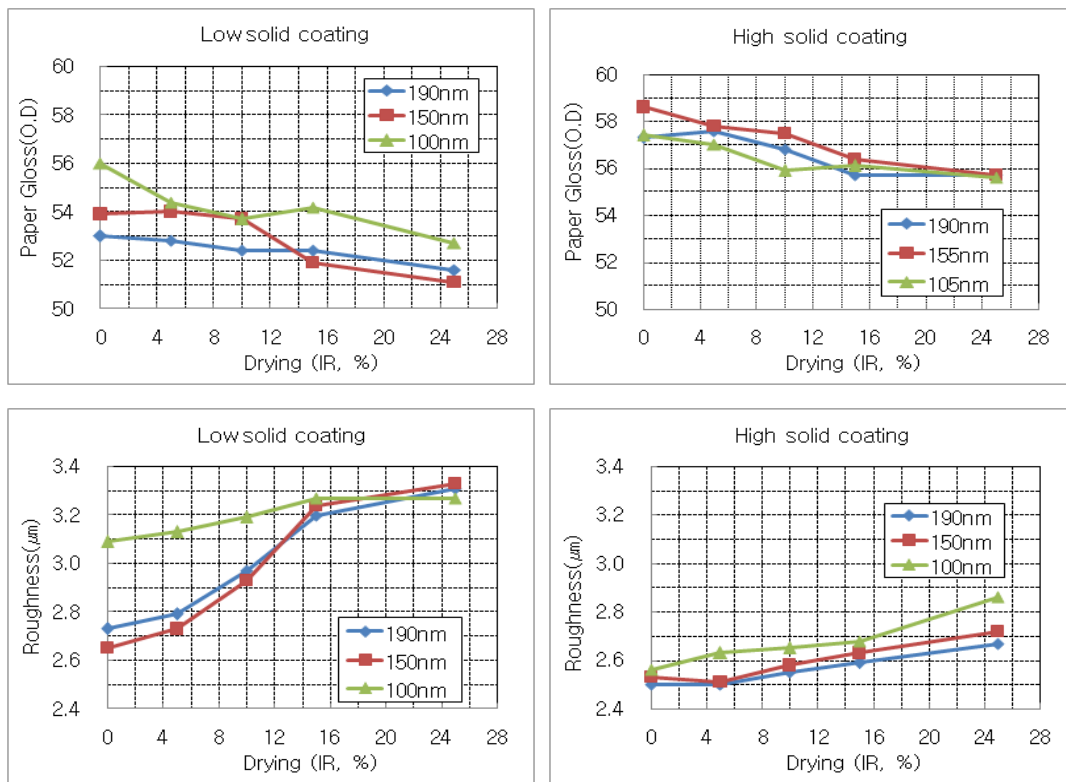


Fig. 2 Effect of latex particle size & coating color solids content on contact angle.

### 3.2.2 접착력 (dry/wet picking strength)

라텍스의 입자경이 작아질수록 비표면적이 증가하므로 picking strength는 증가하는 것이 일반적이다.<sup>5,6)</sup> Table 5에 나타나 있듯이 clay 함량 40 part를 적용한 저농도 배합 보다는 clay함량이 20 part인 고농도 배합에서 안료 비표면적 대비 binder 요구량이 줄어든 것을 감안하여 바인더 투입량이 1part 낮게 적용 되었다. 본 실험에서 Fig.3을 보면 IR 방사량이 증가 할수록 저농도 도공액이나 고농도 도공액으로 도공한 도공지 모두 dry/wet picking strength 상승하는 것으로 나타났다. 이것은 IR 방사량이 증가함에 따라 원지 쪽으로 바인더 마이그레이션에 대한 억제력이 증가하여 도공층내에 바인더의 분포가 많이 유지되는 결과로 보여진다. latex의 입자경이 190nm과 150nm에서 100nm로 작아질수록 나타나는 picking strength의 상승 현상은 IR 방사량이 증가함에 따라 뚜렷한 상승 경향을 보였다.

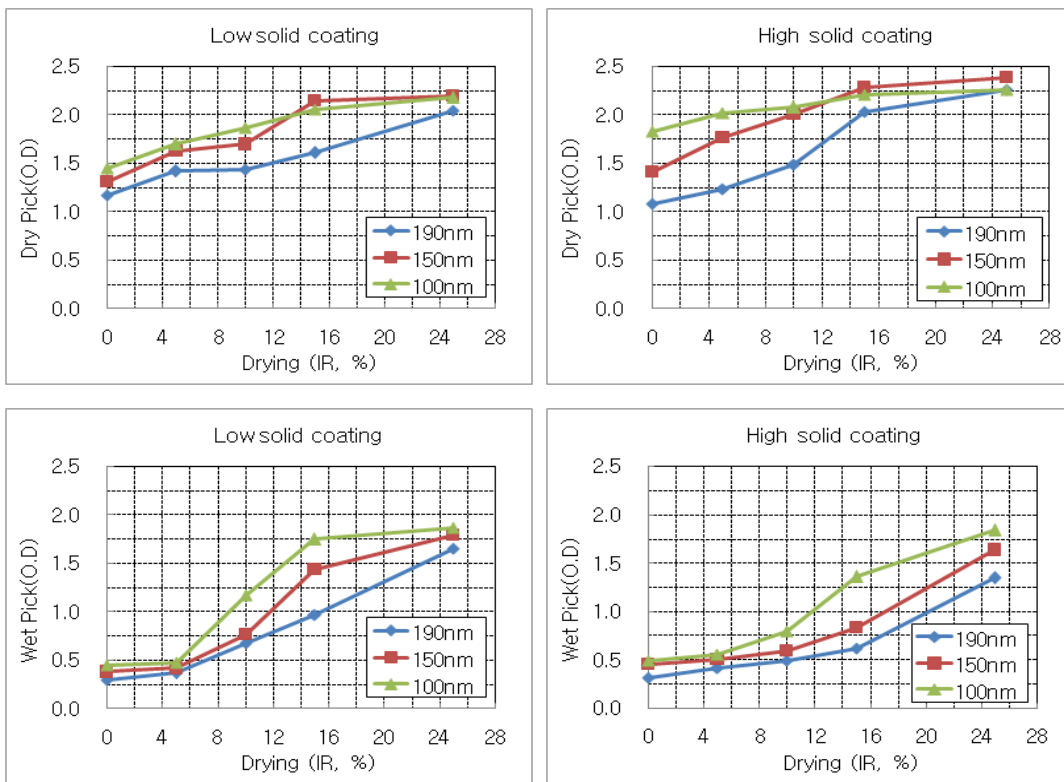


Fig. 3. Dry/Wet picking strength.

### 3.2.4 Two colors trapping/Ink set off

2 colors trapping과 ink set off 특성은 도공층내에 존재하는 바인더의 양이 많아질 수록 떨어지는 경향을 보이게 된다. Fig.4에서 보면 IR 방사량이 증가 할수록 2 colors trapping/ink set off 적성은 떨어지는 경향을 보이고 있다. 이것 또한 IR 방사량이 증가할수록 라텍스 바인더의 원지쪽 마이그레이션이 억제되어 도공층내에 바인더의 분포가 많아지고, 도공층의 기공이 상대적으로 적어져 잉크의 비히클 성분에 대한 흡수 능력이 떨어지기 때문인 것으로 보인다. 라텍스 바인더의 입자경이 작을 수록 2 colors trapping과 ink set off 특성은 더욱 떨어지게 나타나는데 이것은 라텍스의 입자경이 작을수록 라텍스 피막을 형성시키는 능력이 커져서 기공을 줄이는 능력이 더욱 강해지기 때문인 것으로 보여 진다.

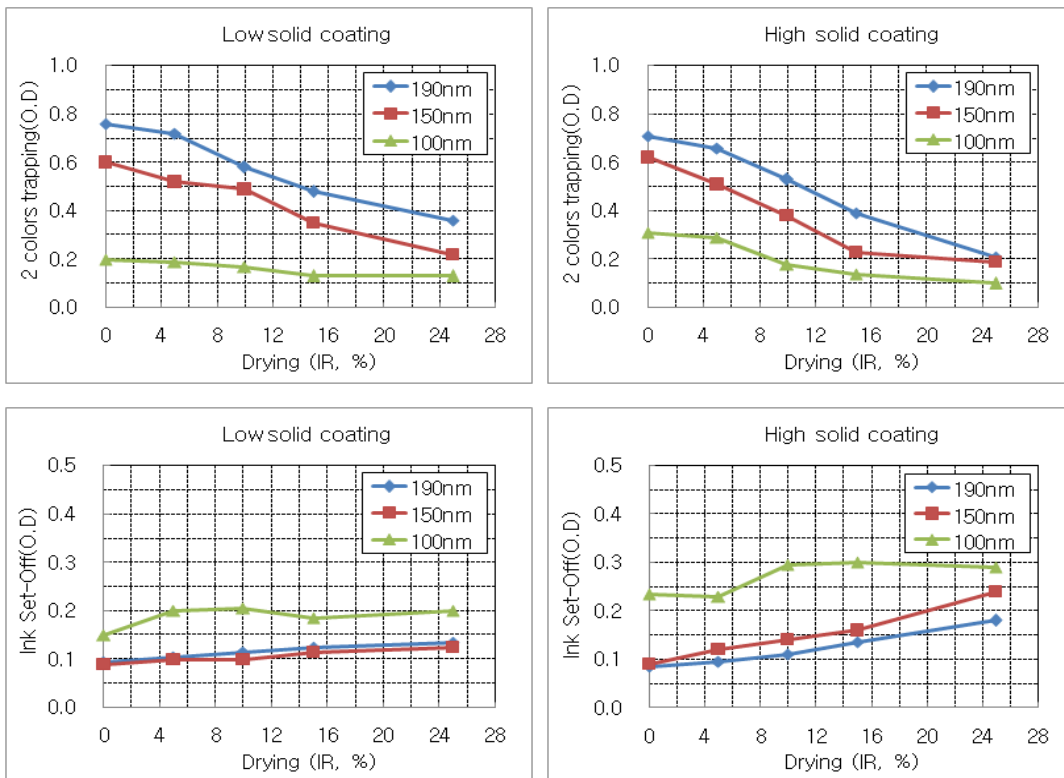


Fig. 4. Two colors trapping/Ink set off.

### 3.2.5 Print gloss

print gloss은 잉크가 도공층내로의 이동이 억제되고 roughness가 작은 도공층위에 많이 존재하게 되면 상승하게 된다. 그리고 라텍스 바인더의 입자경이 작아서 도공층내의 기공을 적게하면 print gloss이 상승하는 경향이 나타난다. Fig. 5에서 보면 IR 방사량이 증가 할수록 print gloss이 상승하는 결과를 보였으며, 라텍스 입자경이 작은 100nm의 경우 라텍스 입자경이 큰 150nm와 190nm인 경우와 대비하여 print gloss이 높게 나타났다. 그리고 라텍스 입경이 100nm의 경우는 저농도 도공보다는 고농도 도공에서 IR 방사량 25%에서 print gloss이 상대적으로 크게 나타났고, 라텍스 입자경 150nm인 경우는 IR 방사량 15%이상에서, 그리고 라텍스 입자경 190nm인 경우는 IR 방사량 25% 지점에서 저농도 도공보다는 고농도 도공에서 print gloss이 상대적으로 크게 나타났다. 이것은 IR 방사량의 증가가 원지방향 바인더 마이그레이션의 억제 작용에 효과가 있음을 반증하는 결과임과 동시에 입자경이 작을수록 도공층의 기공을 적게하여 잉크가 도공층위에 잔류하는 특성이 강화되기 때문인 것으로 사료 된다. 그리고 저농도 보다는 고농도에서 특정 IR 방사량 이상에서 인쇄 광택이 높게 나타나는 것은 도공층의 roughness가 저농도 대비 작고, Clay 함량이 저농도 대비 낮음으로 인해 도공층의 기공이 저농도 도공층 대비 상대적 적기 때문인 것으로 보여진다.

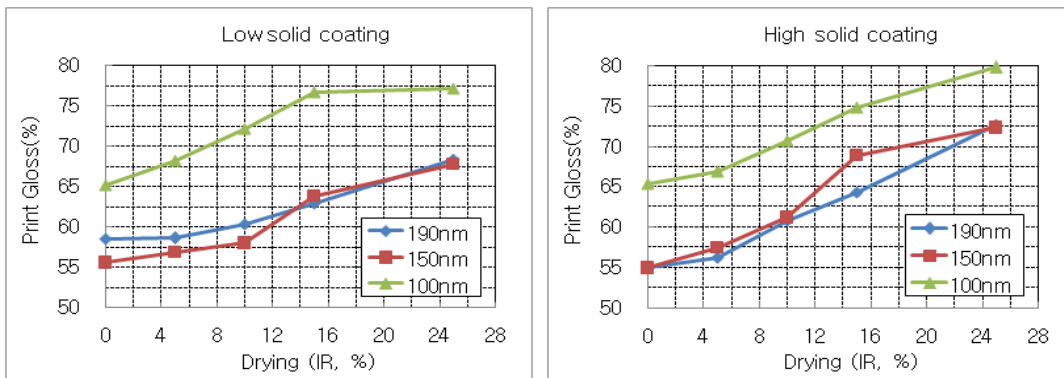


Fig. 5. Print gloss.

### 3.2.6 Mottle Index

205g/m<sup>2</sup>의 동일 원지 상에 IR 방사량 변화별로 저농도 도공과 고농도 도공을 적용하여 latex가 입자경에 따라 도공층 표면에서 분포 균일성에 미치는 영향을 croda ink에 대한 흡수 색농도 표준편차(mottle index)를 측정하여 평가하였다. 그결과 저농도 도공에서는 라텍스 입자경 190nm의 경우는 IR 방사량 15%에서 변곡점을 보였고,

100nm와 150nm인 경우는 IR 방사량 5%에서 변곡점을 보였다. mottle index는 150nm의 입자경을 가지는 라텍스에서 상대적으로 낮은 수치를 보였다. 그리고 고농도 도공에서는 라텍스의 입자경이 100/150/190nm 모두 IR 방사량 15% 지점에서 변곡 특성을 보였으며, 라텍스의 입자경이 150/190nm은 IR 방사량 증가별 유사한 경향을 보였으나 100nm인 경우 상대적으로 낮은 mottle index 수치를 나타냈다. 이것은 결국 열풍건조기(hot air dryer)만을 사용하는 것 보다는 적정조건으로 IR 건조기를 사용하는 것이 라텍스의 분포를 균일하게하여 mottle index 수치를 낮출 수 있다는 것을 보여준다. 열풍 건조기만 사용하는 경우는 원지쪽으로는 1차 바인더 마이그레이션과 역방향인 표층으로 2차 마이그레이션 되는 특성이 강해져서 바인더 불균일을 Z-방향으로 증폭시켜 mottle index 수치를 높이게 되는 것으로 사료 된다. 그리고 열풍 건조기의 경우는 도공층 표층으로의 마이그레이션이 주로 이루어져 2차 바이그레이션 특성을 강하게 보이는 반면 IR의 방사는 도공층 내부로의 침투 특성이 우수하여 1차/2차 바인더 마이그레이션을 모두 억제시키는 효과가 있는 것으로 사료 된다.

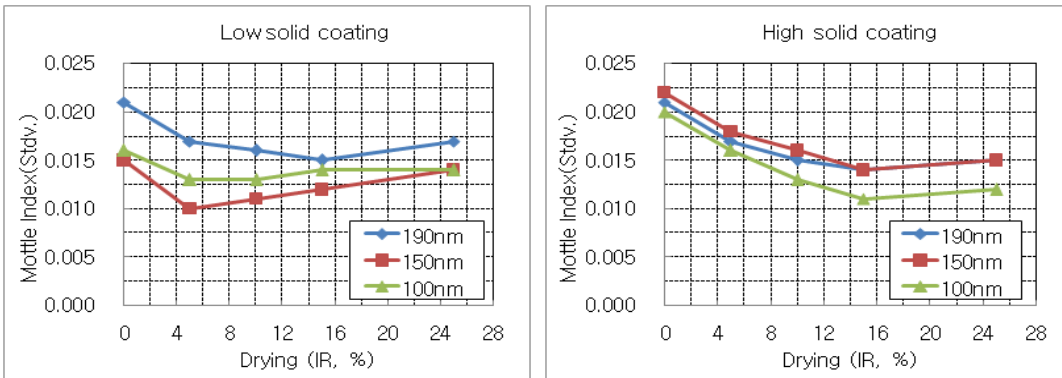


Fig. 6. Mottle index.

#### 4. 결 론

도공액의 농도, latex 입자경 그리고 IR 방사량에 따른 도공지의 주요 물성의 변화 및 바인더 마이그레이션에 의한 표면 바인더 불균일성이 인쇄물성 전반에 미치는 mottle 영향성에 대하여 조사하였다. Latex의 입자경이 작을수록 고농도 도공액과 저농도 도공액에서 공히 고전단 유동성이 우수해지는 것으로 나타났다. 저농도 도공지보다

는 고농도 도공지의 경우가 육각판상 구조의 #1 Clay사용량이 20part 적다하더라도 더 우수한 paper gloss과 roughness특성이 나타나는 것이 재현 되었으며. IR 방사량의 증가는 paper gloss과 인쇄품질에 있어서는 불량해지는 경향을 보였다. IR 방사량의 증가는 원지쪽으로 바인더의 마이그레이션을 억제시킴과 동시에 도공층 내에 바인더의 분포를 넓게하여 dry/wet picking strength를 강화시켜 주는 경향을 보였고, 라텍스 입자경이 작아질수록 비표면적의 증가로 dry/wet picking strength가 강해지는 일반적인 경향이 나타났다. print gloss는 IR 방사량의 증가와 함께 도공층 내에 바인더의 분포가 많아지고 그로인해 기공을 감소하여 인쇄잉크가 도공층위에 많이 남게 되므로 상승하는 경향을 보이고 이와 반대로 Two colors trapping 적성과 ink set off 적성은 떨어지는 경향을 보였다. Mottle index는 IR 방사량의 증가에 따라 적정 지점에서 우수한 특성을 보였다.

## 5. 참고문헌

1. 室井宗一, 高分子ラテックスの應用紙塗工, 39-58, 2002.
2. D. I. Lee, "Industrial Uses of Latexes", EPI Short Course, 2006.
3. B. Alince, P. Lepoutre, 1983 TAPPI Coating Conference Proceedings, p.201.
4. Matsui, H., Sumimoto, N., Miyamoto, M., Watanabe, T., Small Particle Latexes and Formulations for High Speed Coating, 紙パテ協誌(Japan Tappi Journal). 48(1): 203- 212 (1991).
5. Ghannam, M. T., Effect of Binders on the Flow Behavior of a Paper Coating Suspension over a Wide Range of Shear Rates, Industrial & Engineering Chemistry Research, 41(10): 2399-2404 (2002).
6. 이학래, 인쇄모틀 발생 원인과 대책, 펄프종이 기술 34(1): 54-63(2002).
7. 이학래, 인쇄모틀 발생 원인과 대책, 펄프종이 기술 34(1): 64-71(2002).
8. 박동국, 조교동, 고문찬, 윤재한, 이용규, 라텍스의 물성이 도공지 품질에 미치는 상관성에 대한 연구, J. Korea TAPPI, 34(1): 22-29, (2002).
9. Roger F.G. Brown, Christopher Carr and Michael E. Taylor, Effect of pigment volume concentration and latex particle size on pigment distribution, Progress in Organic Coatings, 30(3), 185-194 (1997).
10. Groves, R., Matthews, G. P., Heap, J., McInnes, M. D., Penson, J. E., Ridgway,

C.J., Binder 마이그레이션 in Paper Coatings - A New Perspective, Fundamental research symposium; The science of papermaking, (2001).

11. Stanislawska, A., Doliwa, M., Karpinski, A., Coated Papers: Binder 마이그레이션 and Printing Properties, International papermaking conference; Progress in papermaking and paper converting in Central and Eastern Europe, (2002).
12. Yamazaki, K., Nishioka, T., Hattori, Y., Fujita, Print mottle effect of binder 마이그레이션 and latex film formation during coating consolidation, Tappi journal, 76(5), 79-86 (1997).