

바인더용 고분자 첨가제에 따른 잉크젯 인쇄지의 잉크흡수 특성변화

김철용 · 이명천[†]

동국대학교 생명화학공학과

(2006년 9월 1일 접수, 2006년 11월 9일 채택)

Change of Ink Absorption Characteristics of Ink-Jet Printing Paper with Polymeric Binder

Chul Yong Kim and Myung Cheon Lee[†]

Department of Chemical and Biochemical Engineering Dongguk University,
26, 3-ga, Pil-dong, Seoul 100-715, Korea

(Received September 1, 2006; accepted November 9, 2006)

초록 : 잉크젯프린터용 잉크가 수성화되어 감에 따라 전용 인쇄지에 사용되는 코팅제 역시 수성 코팅제가 사용되고 있는 추세이다. 이 수성 코팅제에 사용되는 재료를 살펴보면 안료로는 알루미늄솔, 주 바인더로 폴리(비닐 알콜), 부족한 물성을 향상시키기 위해 고분자 첨가제를 사용한다. 본 연구에서 사용된 고분자 첨가제는 스티렌과 부틸아크릴레이트를 기본으로 하고, 메타크릴산, 아크릴산, 아크릴 아미드 단량체들을 조합하여 에멀션 중합법으로 합성하였다. 중합시 비이온 및 음이온 유화제를 혼합 혹은 단독으로 사용하고, 단량체 조합과 고분자 첨가제의 입자구조를 변화시켜 흡수성, 퍼짐성, 광학밀도의 인쇄적성과 광택도, 내수성 등의 변화를 살펴보았다. 이 결과, 음이온 유화제나 카복실기를 가지는 아크릴산 같이 음이온성이 큰 물질을 사용한 경우 알루미늄 솔과의 상용성에서 문제를 야기하였고 아크릴 아미드는 인쇄적성에서 뛰어난 결과를 얻었지만 광택도가 떨어지는 경향을 알 수 있었다. 메타크릴산이 함유된 경우 광택도는 향상되었지만 인쇄적성이 떨어졌다.

Abstract : The coating material for the ink-jet printing paper tends to be waterbase as the waterbase ink-jet ink is used more widely. Waterbase coating material consists of alumina sol as a pigment, poly(vinyl alcohol) as a main binder and polymeric additive for improving properties. In this study, polymeric additive was synthesized by combining one or two monomers among methacrylic acid, acrylic acid and acrylamide to the basic monomers, styrene and *n*-butylacrylate. The properties of printability such as ink absorption, ink spreading, and optical density, glossiness and water resistance were investigated by changing the kinds of surfactants, the composition of monomers and the structure of polymer particles. Results showed that materials containing anionic surfactant and/or acrylic acid had problems in compatibility with alumina sol. Also, coating materials containing acrylamide had good printability and low glossiness while those containing methacrylic acid did not have good printability and high glossiness.

Keywords : ink-jet, binder, coating, photopaper, ink absorption.

서 론

오늘날의 잉크젯 프린터용 사진전용지는 단순한 그림이나 문서의 인쇄뿐만 아니라 사진인쇄, 전사용 게시판 등 여러 가지 목적으로 사용되고 있다. 특히 디지털 카메라의 보급은 과거 할로겐화은 사진을 대체할 수 있는 기록매체로 각광받고 있으며 그에 따라 잉크젯 프린터 전용지의 발전을 가져 왔다.

잉크젯 프린팅은 기록 화상의 선명함, 조용한 작동, 칼라화의 용

이함 등과 같은 특징을 가지고 있기 때문에 최근에 그 사용이 증가하고 있다. 그러나 수용성 잉크를 사용하여 기록용 매체에 형성된 문자 또는 화상은 안료계 잉크를 사용한 인쇄물이나 할로겐화은 사진과 비교해서 내수성, 내습성 그리고 실내 보존성이 떨어진다. 최근에 잉크젯 프린터가 값싸고, 인쇄된 화상의 선명함과 색조가 요구되고, 잉크젯 프린터의 기록용 매체의 표면강도 등과 같은 다양한 특징에 대한 요구가 점차로 엄격해 지고 있다.

종래의 잉크젯 프린터의 기록용 매체에서 문자, 화상 등의 기록, 특히 풀 칼라 기록에 있어서 개선이 요구되고 있으나, 아직 충분히 만족시키지 못하고 있다. 따라서 내수성, 광택성, 인쇄 적성등과 같은 다양한 특징에 대한 요구를 만족시키는 것이 잉크젯 프린터 기

[†]To whom correspondence should be addressed.
E-mail: leemc@dongguk.edu

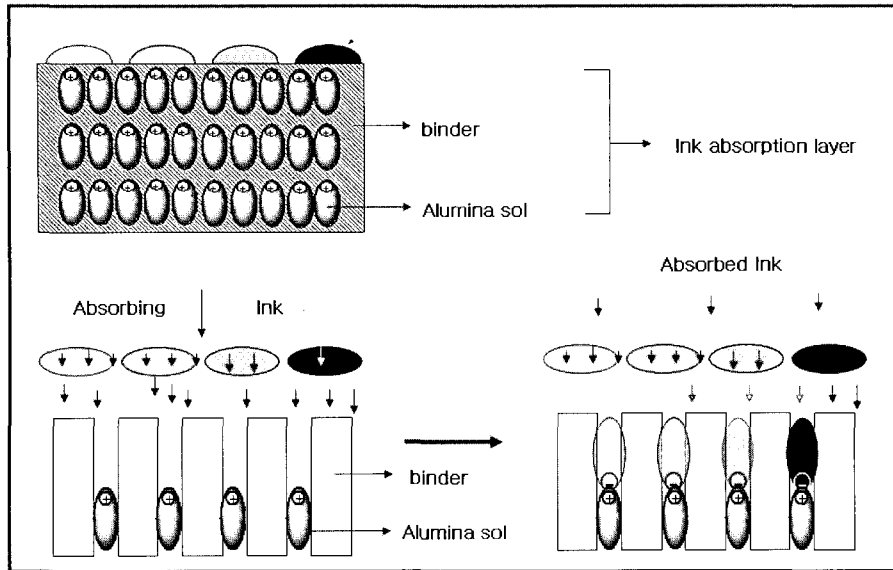


Figure 1. Schematic process for ink absorption on the ink-jet printer paper.

록용 매체의 주요 개발목표이다.^{1,2} 또한 지구차원의 환경보호를 위해 모든 산업은 무독성 내지 저독성의 환경 친화적인 제품을 만들기 위해 노력하고 있고 전 세계적으로도 점차 환경보호를 위해 유독성 물질의 사용을 규제 및 강화해 나가고 있다. 이에 따라 잉크젯 프린터용 잉크도 최근 수성 제품이 많이 사용되고 있으며 잉크젯 사진 전용지용 코팅제 역시 수성 바인더가 사용되고 있다. 수성 바인더는 PVA가 주로 사용되며 물성의 향상을 위하여 고분자 첨가제가 에멀션 형태로 반드시 첨가되어 제조되고 있다. 에멀션 중합에서는 입자크기와 입자의 안정성을 위해 유화제가 반드시 사용되며 이중 음이온 유화제가 가장 널리 사용되고 있다.³⁻⁹ 그러나 대부분의 잉크젯 잉크가 음이온을 띠고 있기 때문에 잉크젯 전용지에 사용되는 바인더의 고분자 첨가제는 음이온성이 적을수록 유리하다. 코팅제 제조시 알루미늄과 고분자 바인더를 혼합하게 되는데 알루미늄은 양이온을 띠고 있기 때문에 바인더용 고분자 첨가제를 음이온 유화제를 사용하여 제조하게 되면 혼합시 응집이 일어나게 된다.¹⁰ 따라서 이러한 응집을 방지하기 위해서 바인더의 구성은 분산제인 비이온 PVA와 고분자 첨가제로 이루어지게 되는데 고분자 첨가제의 합성은 비이온 유화제 단독 혹은 음이온 유화제와 일부 혼합하여 제조하여 응집을 방지하게 된다.¹¹

잉크젯 노즐로부터 뿌려진 잉크는 잉크젯 사진전용지에서 수용되게 된다. 일반적인 잉크는 음전하를 띠게 되는데 잉크젯 전용지 도공액에 포함된 알루미늄이 강한 양전하를 띠어 그 잉크를 흡수 고착하는 역할을 하며 바인더 역할을 하는 폴리(비닐 알콜) 및 고분자 에멀션 첨가제가 이 잉크를 수용하는 장소를 제공하는 것이다 (Figure 1).¹²

그러나 고분자 첨가제가 인쇄지의 잉크흡수 특성과 화상의 질에 미치는 영향에 대한 학문적 연구는 지금까지 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 이에 대한 기초적 연구를 시도하였으며 이를 위해 바인더용 고분자 첨가제를 에멀션 중합법을 이용하여 합성하였다. 제조 후 이를 PVA 분산제와 알루미늄 솔을 혼합하여 코팅제를 제조하였다. 고분자 첨가제 합성시 단량체 조합과 입자의 모폴로지

등을 조절하였으며 이러한 것들이 코팅제의 잉크에 대한 흡수성, 광택도, 퍼짐성, 광학밀도 그리고 내수성 등에 어떤 영향을 미치는지 조사하였다.

실 험

실험 재료 본 연구에서 사용한 실험 재료로는 우선 단량체로 스티렌(styrene, Aldrich), 부틸아크릴레이트(*n*-butyl acrylate, Aldrich), 메타크릴산(methacrylic acid, Junsei), 아크릴산(acrylic acid, Aldrich), 아크릴 아미드(acryl amide, Aldrich), 메틸메타크릴레이트(methyl methacrylate, Aldrich), 분산용수지로는 폴리(비닐 알콜)(PVA, 동양제철화학)이 사용되었다. 또한 안료로는 알루미늄 나솔(ANR Co.)이 사용되었다.

유화제로는 비이온성 유화제인 polyoxyethylene oleyl ethers (OA20, 동남합성), 음이온성 유화제로는 sodium dodecyl sulfate (SDS, Aldrich)가 사용되었다. 중합 개시제로는 열분해형 개시제인 potassium persulfate(Aldrich)가 사용되었다.

중합장치. 유화중합은 Pyrex로 제조된 500 mL 5구 플라스크를 반응기로 사용하였으며 반응기에 교반기, reflux condenser, 질소 주입 및 pre-emulsion 투입구가 각각 연결되어 일정한 중합 온도를 유지하기 위하여 반응기를 순환 항온 수조가 연결된 이중 자켓형 반응기(2000 mL)에 500 mL 반응기를 잠길 수 있게 사용하였다. Pre-emulsion의 투입은 미량 펌프를 이용하여 일정한 속도로 투입하였다.

중합방법. 에멀션 중합은 75 °C의 온도에서 이루어졌으며 semi-batch 형태로서 10 wt%를 미리 넣어 batch 중합을 한 후 나머지 90 wt%의 프리에멀션을 3시간 동안 교반을 하면서 일정한 속도로 투입하였다.

코어/셸 형태의 시료(G)를 만들 때는 1차 프리에멀션(전체의 50%)의 10 wt%를 먼저 넣은 후 batch 중합하였고 나머지 1차 프리에멀션을 2시간에 걸쳐 투입한 후, 2차 프리에멀션을 다시 2시간에 걸

Table. 1 Recipe for Emulsion Polymerization

· Initial charge							
Components	Amount (g)						
Products	A	B	C	D	E	F	G
DI water	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
SDS	4.1	0.8	0	0	0	0	0
OA20	0	3.3	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1

· Pre-emulsion								
Components	Amount (g)							
Product name	A	B	C	D	E	F	G	
							core	shell
DI water	146.0	146.0	146.0	146.0	146.0	146.0	73	73
SDS	5.2	1.2	0	0	0	0	0	0
OA20	0	4.0	5.2	5.2	5.2	5.2	2.6	2.6
KPS	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0
ST	67.8	67.8	67.8	67.8	67.8	67.8	33.9	33.9
BA	79.2	79.2	79.2	72.0	72.0	72.0	36	36
MAA				7.2				3.6
AA					7.2			
AAM						7.2	3.6	

DI water : deionized water. SDS : Sodium dodecyl sulfate. OA20 : polyoxyethylene oleyl ethers. KPS : potassium persulfate. ST : styrene. BA : *n*-butyl acrylate. MAA : methacrylic acid. AA : acrylic acid. AAM : acrylamide.

쳐 투입하였다. 전체 시료들에 대한 자세한 증합 방법은 Table 1에 정리하였다.

코팅액 제조 안료인 알루미늄 솔과 바인더로 가장 많이 사용되는 PVA¹² 그리고 고분자 첨가제의 무게비를 60 : 10 : 3.5의 비율로 상온에서 교반하면서 제조하였다.

물성 평가 방법.

코팅액의 안정성 : 안료로 쓰이는 알루미늄 솔의 양이온성으로 인해 바인더와의 혼합시 바인더가 음이온성을 띠게 되면 응집현상이 일어나 저장안정성이 떨어지고 물성이 저하되며 심하면 코팅가공에 문제가 된다. 이러한 척도를 제타 전위를 이용하여 측정하였고, 측정에 이용된 장비는 Zeta potential analyzer(Brookhaven Instrument Co.)이다.

인쇄적성 : 인쇄적성을 실험하기 위해 코팅액을 인쇄기에 bar coating(bar number #75)한 후 80 °C 열풍건조기에 넣고 5시간 건조시켰다. 건조 후 코팅 두께는 35 μm의 측정값을 얻었다.

가. 광학밀도(Optical Density, OD). 코팅된 사진 인쇄기에 EPSON STYLUS PHOTO 915를 이용하여 4×4 cm 크기의 정사각형안에 black, yellow, magenta, cyan의 화상을 인쇄한 후 광학밀도 값을 측정하였다.

나. 흡수성. 잉크가 코팅액에 흡수되어 들어가는 모습을 관찰하기 위하여 제조된 코팅액을 유리용기에 담은 후 열풍 건조하여 10 mm 정도 두께로 만들었다. 이 표면에 잉크 방울(0.5 μL)을 떨어뜨려 잉크가 흡수되어 들어가는 모습을 시간별로 촬영하였다. 잉크가 흡수된 시료의 단면 모습을 Figure 2에 나타내었다. 흡수성은 잉크가 잉크젯 용지에 고착시 얼마나 빠르고 정확히 고착되는가를 판단할 수 있으며 잉크의 건조 속도와의 관련이 있다. 흡수

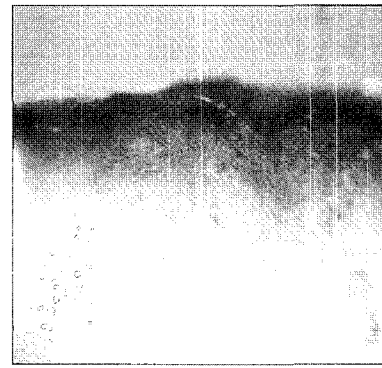


Figure 2. The shape of penetration of absorbed ink into the coating material.

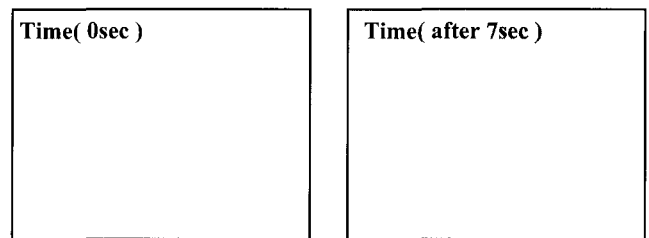


Figure 3. The shape of spreading out of dropped ink.

성의 정도는 일정 시간에 흡수되어 들어간 거리로서 상대적인 비교를 하였다.

다. 퍼짐성. 잉크의 퍼짐성을 측정하기 위해 Figure 3에서 보인 바와 같이 제조한 잉크젯 용지에 잉크 방울(0.5 μL)을 떨어뜨려 잉크가 퍼지는 크기를 시간대 별로 측정하였다.

광택도 : 사진전용지의 용도에 따라 표면광택은 다양하게 조절할 필요가 있다. 에멀션 첨가제 종류가 표면광택에 미치는 영향을 알아보기 위해 광택도를 측정하였다. 광택도를 측정하기 위한 시편의 제조방법은 앞에서 언급한 방법과 동일하며 코팅한 사진 전용지의 표면을 mro-TRI-gloss기를 이용하여 60°와 85°에서 각각 광택도를 측정하였다.

내수성 : 내수성 실험을 하기 위하여 코팅지에 코팅액을 코팅하여 앞절에서 언급한 방법과 동일하게 시편을 제조한 다음 상온에서 2시간 동안 흐르는 물에 담근 후 방치하여 코팅물질의 벗겨짐 등을 육안으로 관찰하였다.

결과 및 토론

유화제 및 단량체 조성에 따른 제타전위. 음이온 유화제를 단독으로 사용하여 제조한 고분자 첨가제가 포함된 코팅액시료 A 음이온/비이온 유화제를 혼합하여 제조한 고분자 첨가제가 포함된 코팅액시료 B의 경우 제타전위값이 각각 +1, +3.5 mV가 측정되었다. 이는 비이온 유화제만을 사용한 코팅액시료 C의 +53.5 mV에 비해 매우 낮음을 알 수 있다. 제타전위가 낮은 코팅액시료 A와 코팅액시료 B의 경우 알루미늄 솔과 혼합 후 응집현상이 일어나는 것을 관찰할 수 있었다.

Table 2. The Changes of Zeta Potential with Polymer Additives

Coating material	Zeta potential (mV)
Z(control)	+23.6
A	+1.0
B	+3.5
C	+53.5
D	+25.7
E	+9.3
F	+62.3
G	+45.2

Table 3. The Changes of Glossiness with Polymer Additives

Coated paper	Glossiness (%)	
	85°	60°
Z	84.2	40.5
C	83.5	40.9
D	88.3	45.3
E	-	-
F	81.3	39.2
G	85.4	41.9

코팅액시료 E는 비이온 유화제만을 사용하였지만 아크릴산의 카복실기가 강한 음이온을 나타내었기 때문에 제타전위값이 +9.3 mV의 낮은 값을 나타내었고 알루미늄과 혼합 후 응집현상을 보였다. 스티렌, 부틸아크릴레이트는 이온성을 띠지 않지만 아크릴 아미드의 경우 양이온성 판능기가 있어 제타 전위가 높은 것으로 판단된다. 메타크릴산이 함유된 코팅액시료 D는 제타 전위가 낮아졌지만 아크릴산보다는 높았고 알루미늄과 혼합 시 응집을 야기할 정도는 아니었다. 아크릴 아미드와 메타크릴산을 복합사용한 시료 G는 아크릴 아미드, 메타크릴산을 단독으로 사용한 코팅액시료 D, 코팅액시료 F의 중간 값을 나타내었다. Table 2는 각 코팅액시료들의 제타전위 값을 나타낸 것이다.

고분자 첨가제의 단량체 조성에 따른 광택도 변화. 85°와 60°에서 측정된 광택도값을 Table 3에 나타내었다. 코팅액 제조시 응집이 이루어진 시료의 경우는 광택도를 측정할 수 없었다.

Table 3에서 보는 것과 같이 메타크릴산이 포함된 고분자 첨가제를 사용한 인쇄지 D의 경우 고분자 첨가제를 사용하지 않은 시료에 비해 광택도가 증가하였다. 그러나 메타크릴산 대신 아크릴 아미드를 사용한 시료 F의 경우, 광택도가 감소하였다. 이는 아크릴 아미드의 아미드기가 광택도를 떨어뜨리는 경향을 가지며 메타크릴산의 카복실기가 광택도를 향상시킨다고 생각된다. 이를 증명하기 위하여 인쇄지 D와 인쇄지 F의 경우 각각 메타크릴산의 양과 아크릴 아미드 양을 변화시켜 그 효과를 관찰하였다. 그 결과를 85° 각도의 경우 Figure 4에 60° 각도의 경우 Figure 5에 각각 나타내었다. 두 각도 모두 메타크릴산의 양이 증가할수록 광택도가 증가하였고, 아크릴 아미드의 양을 증가시킬수록 광택도가 감소하였다.

한편 메타크릴산을 셀에 아크릴 아미드를 코어에 넣어 만든 코어 셀 형태의 첨가제가 들어간 인쇄지 G의 경우 광택도는 메타크릴산과 아크릴 아미드를 독립적으로 사용한 인쇄지 D와 인쇄지 F 광택도의 중간값을 나타내었다.

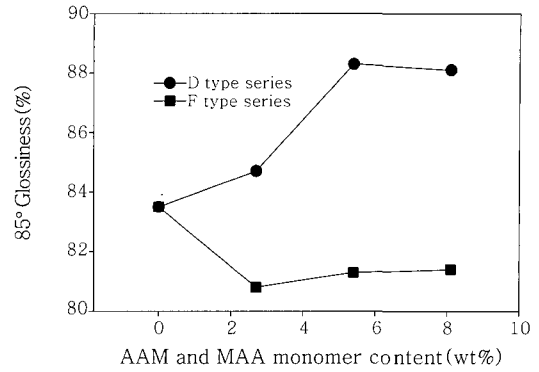


Figure 4. The change of 85° glossiness with MMA and AAM monomer content (D type-MMA, F type-AAM).

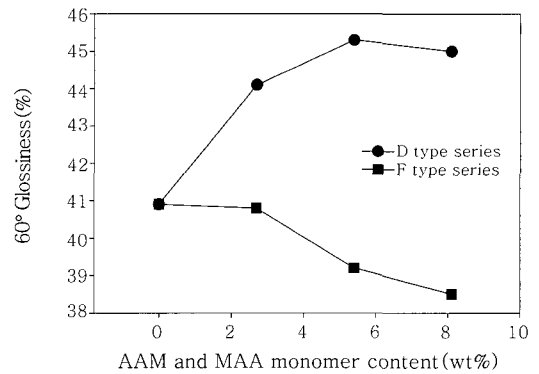


Figure 5. The change of 60° glossiness with MMA and AAM monomer content (D type-MMA, F type-AAM).

Table 4. The Changes of Optical Density with Polymer Additives

Printing paper	Optical density			
	Y	C	B	M
Z	0.79	1.16	1.45	1.42
C	0.81	1.18	1.35	1.38
D	0.81	1.14	1.37	1.32
E	-	-	-	-
F	0.80	1.22	1.64	1.53
G	0.82	1.17	1.61	1.46

Y : yellow, C : cyan, M : magenta, B : black.

광학밀도. 코팅된 용지에 화상을 인쇄하여 광학밀도를 측정하였고 그 결과를 Table 4에 나타내었다. 메타크릴산을 사용한 인쇄지 D나 아크릴 아미드를 사용한 인쇄지 F의 경우 고분자 첨가제를 사용하지 않은 인쇄지 Z에 비해 옅은 계열의 yellow, cyan 컬러에서는 차이가 없지만 짙은 계열의 black, magenta에서는 광학밀도가 차이가 남을 알 수 있다. 즉 메타크릴산을 사용한 인쇄지 D의 경우 짙은 계열의 색에서 광학밀도가 떨어졌으며 아크릴 아미드를 사용한 인쇄지 F는 향상되었음을 알 수 있다. 상대적으로 음이온성이 약한 옅은 계열의 잉크에서는 큰 차이가 나지 않지만 음이온성이 큰 짙은 계열의 잉크에서는 양이온성을 띠는 아크릴 아미드가 광학밀도를 향상시킨다고 판단된다.

흡수성. 잉크를 떨어뜨린 후 그 단면에서 잉크가 흡수된 거리를

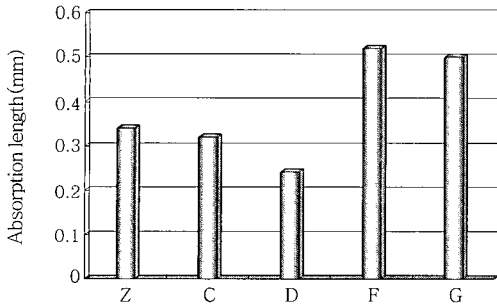


Figure 6. The change of absorption length with various polymer additives.

Table 5. The Change of Ink Spread Area with Various Polymer Additives

Type	Initial area (mm ²)	Final area (mm ³)	Time from IA to FA (sec)	Increased area (mm ²)	Increased area per time (mm ² /sec)
Z	3.30	5.35	14	2.05	0.146
C	3.27	5.72	18.0	2.45	0.136
D	3.54	6.02	16.0	2.48	0.155
E	-	-	-	-	-
F	3.14	4.52	6.0	1.38	0.23
G	3.39	5.14	7.0	1.75	0.25

계산하였다. 아크릴 아미드가 사용된 시료 F와 시료 G에서는 흡수된 거리가 증가 하였지만 아크릴 아미드가 사용되지 않은 시료 C에서는 흡수된 거리가 첨가제를 사용하지 전과 비교하여 큰 차이가 없었다. 하지만 메타크릴산이 사용된 시료 D에서는 고분자 첨가제를 사용하지 않았을 때보다 흡수된 거리가 작았다(Figure 6). 메타크릴산의 음이온성은 음이온 잉크의 고착에 방해가 되나 아크릴 아미드의 경우 자체의 양이온성이 음이온 잉크의 고착에 도움이 된다. 시료 G의 경우 코어에 있는 아크릴 아미드가 메타크릴산의 잉크 고착 방해를 상쇄한다고 생각된다.

퍼짐성. 제조된 용지에 잉크를 떨어뜨렸을 경우 바인더 내로 흡수되어 안료에 고착되지 않은 잉크들은 퍼지게 된다. 시간이 지남에 따른 퍼져나간 잉크의 범위를 측정할 결과를 Table 5에 나타내었다.

아크릴 아미드가 사용된 시료 F의 경우, 퍼진 넓이가 상대적으로 작으며 시간 역시 짧게 나타났다. 하지만 메타크릴레이트를 사용한 경우에는 퍼진 넓이가 고분자 첨가제를 사용하지 않은 것보다 넓게 나타났으며, 퍼지는 속도 역시 느리게 나타났다. 이는 퍼짐성이 지속되는 것을 말하는 것이다. 첨가제가 복합 사용된 시료 G는 퍼짐성에서 중간 값을 가지는 경향을 나타내었다. 이 역시 코어에 있는 아크릴 아미드가 잉크의 고착에 도움을 주며, 메타크릴산의 잉크 고착 방해를 상쇄한다고 생각된다.

크랙성(Crack Property). 용지를 제조함에 있어 높은 온도(150 ℃ 이상)에서 건조를 할 경우 크랙이 생길 수 있다. 용지에 코팅 건조한 후 크랙이 일어난 정도를 잉크를 떨어뜨려 관찰하였다. 고분자 첨가제의 함량에 따라 크랙이 일어난 정도를 조사하였으며 그 결과를 Figure 7에 나타내었다. 고분자 첨가제가 사용되지 않은 경우와

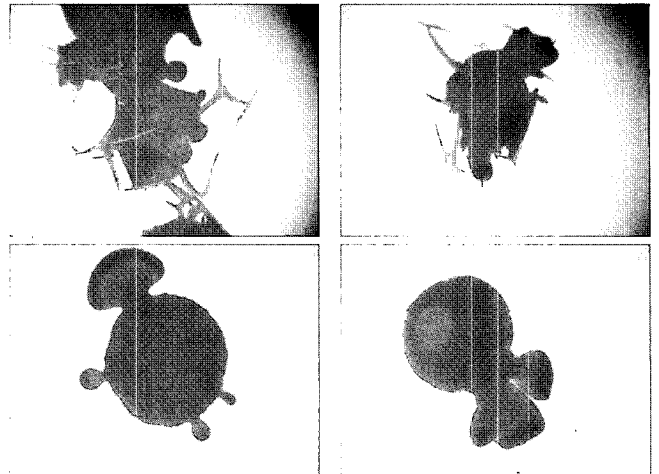


Figure 7. The degree of cracks after drying with the contents of polymer additive (from left top to right bottom: 0, 2.5, 5.0, 7.5%).

2.5% 사용된 경우 크랙이 발생하였으나, 5% 이상에서는 크랙발생이 생기지 않았다. 응집이 일어나지 않은 고분자 첨가제 C, D, F, G type 모두 이와 같은 경향을 나타내었다. 따라서 고분자 첨가제는 크랙의 생성을 억제해 주는 효과가 있다고 판단된다.

내수성. 내수성 실험을 하기 위하여 코팅지에 코팅액을 코팅하여 시편을 제조한 다음 상온에서 2시간 동안 흐르는 물에 담근 후 방치하여 에멀션의 벗겨짐등을 육안으로 관찰하였다. 이 결과 고분자 첨가제가 들어가지 않은 시료를 포함하여 모든 시료가 좋은 내수성을 보였다. 따라서 첨가된 고분자 첨가제는 내수성에 영향을 주지 않은 것으로 판단된다.

결 론

단량체와 유화제 종류를 변화시켜 다양한 종류의 고분자 첨가제를 제조하였고 이를 이용하여 코팅액을 제조한 후 인쇄지에 도포 건조하여 광학밀도, 퍼짐성, 흡수성, 광택도, 내수성 등을 조사하여 보았다. 이 결과 다음의 결론을 얻었다.

- 1) 음이온성이 강한 음이온 유화제나 아크릴산이 많이 첨가될 경우 코팅액의 제타전위 값이 낮았고 이 경우 안정성이 떨어져 입자응집 현상이 발생하였다.
- 2) 메타크릴산이 함유된 고분자 첨가제가 사용된 경우 광택도는 향상되었지만 흡수성, 퍼짐성, 광학밀도와 같은 인쇄적성에서는 좋은 물성을 나타내지 못하였다.
- 3) 아크릴 아미드가 함유된 고분자 첨가제를 사용한 경우 광택도는 저하되었지만 광학밀도, 흡수성, 퍼짐성 등의 인쇄적성은 향상되었다.
- 4) 메타크릴산과 아크릴 아미드를 코어-셸 형태로 사용한 고분자 첨가제를 사용한 전용지에서는 모든 물성이 각각 독립적으로 사용한 시료의 중간 정도의 값을 나타내었다.
- 5) 고분자 첨가제가 사용된 전용지는 사용하지 않은 전용지에 비해 표면의 크랙이 현저하게 줄어들었다. 따라서 고분자 첨가제는 인쇄지 표면의 코팅제 크랙을 방지하는 효과가 있다고 판단된다.

이상의 기초적인 실험결과를 바탕으로 향후 양이온성 고분자 첨가제 입자제조, 다양한 코어-셸 조합의 입자제조, 잉크의 물성변화에 따른 최적의 단량체 조합 등과 관련된 부분적으로 좀 더 심도 있는 연구가 필요하다고 판단된다.

감사의 글 : 본 논문은 동국대학교 특별기금에 의한 교수 해외연수 프로그램에 의해 지원되었습니다.

참 고 문 헌

1. G. E. Kowalczyk and R. M. Trksak, *Tappi J.*, **81**, 181 (1998).
2. R. Y. Ryu, A study of additives and their influences on the water retention and rheology of paper coatings, Ph.D. thesis, North Carolina State University, Raleigh (1988).
3. C. L. McCormick and J. Bock, *Encyclopedia of Polymer Science and Engineering*, 2nd., John Wiley and Sons, Inc. N.Y., 1989.
4. R. G. Gilbert, *Emulsion Polymerization*, Academic Press, New York, 1995.
5. A. Peter Lovell, S. Mohamed, and El-Aadder, *Emulsion polymerization and emulsion polymers*, John Wiley and Sons, Chichester, New York, 1997.
6. R. Takahashi and A. Terauchi, *Polymer*, **42**, 5151 (2001).
7. H. R. Allcock and F. W. Lampe, *Contemporary Polymer Chemistry*, 2nd., Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1992.
8. R. G. Gilbert, *Emulsion Polymerization*, Academic Press Ltd., London, 1995.
9. W. Lau, *Macromol. Symp.*, **182**, 283 (2003).
10. J. L. Johnson, *Principles of non-impact printing*, Palatino Press, Lrvine, CA, p. 333 (1992).
11. J. M. Hepworth, European Patent 1504044 (2005).
12. J. R. Boylan, *Tappi J.*, **80**, 68 (1997).