Journal of Korea Tappi
Vol. 29, No. 3 1997
Printed in Korea

인쇄 모틀의 방지를 위한 제지도공 기술 개발 (제3보)*1

- 도공량 변이에 따른 잉크 흡수성 평가 및 인쇄 모틀 예측 -

이 학래*2, 신 동소*2, 정 준경*2

Development of Paper Coating Technologies to Prevent Print Mottle (III)*1

- Evaluation of Ink Absorption Properties of Coated Papers and Prediction of Print Mottle -

Hak Lae Lee*2, Dong So Shin*2, and Jun Kyung Chung*2

ABSTRACT

To develop paper coating technology for preventing print mottling, which is recognized as the most common printing problems in using coated papers, ink absorption properties of various coated papers were examined by employing K & N and Croda ink absorption tests. The influences of pigment compositions, coat weights and drying methods on these ink absorption properties were examined, and then the variations of ink absorption ratio were analyzed and discussed.

It is demonstrated that the variation of Croda ink absorption ratio induced by coat weight variation can be utilized most succesfully to predict print mottling propensity of coating formulations. A systematic analysis approach was suggested that can be employed in the development of the most desirable coating color formulation to achieve target optical properties with the least print mottling.

*1 본 연구는 1994년도 한국과학재단 핵심전문과제 연구비 지원에 의해 수행되었음 (과제번호:941-0600-023-2).

*2 서울대학교 농업생명과학대학 임산공학과 (Department of Forest Products, College of Agriculture and Life Sciecnes, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea)

1. 서 론

도공지 인쇄 시 가장 흔히 나타나는 인쇄 결함인 인쇄 모틀은 도공층의 잉크 흡수성 불량이나 도공 표면의 바인더 함량 불균일이 그 주요 원인으로 지적되고 있으며, 그 배후에는 원지의 지합불량에 따른 도공량 불균일이 위치한다고 인정되고 있다.[1-4] 도공액의 최적화를 통한 인쇄 모틀 방지는 지금까지 크게 주목받지 못하고 있지만,[5] 도공층의 구조는 인쇄 잉크의 흡수성에 큰 영향을 끼치므로[6] 도공안료의 조성 변화를 통한 공극 구조의 개선과 이를 응용한 인쇄 모틀의 방지가 가능할 것이 분명하다. 이러한 인쇄 모틀 방지 기술은 특별한 설비의 보완이나 개조를 요구하지 않는 장점이 있으므로, 국내의 제지 도공 산업의 관점에서 볼 때 가장 현실적인 인쇄 모틀 해결을 위한 접근법이 될 것이라 생각된다.

본 연구에서는 도공액의 조성, 건조 조건 및 도공량과 잉크 흡수성의 상관관계를 밝히고 이를 통하여 인쇄 모틀의 발생을 최소화시킬 수 있는 도공액 도출 방안을 제시하고자 하였다. 이를 위해서 다양한 조성의 도공액을 준비하고 도공량 변이에 따라 발생하는 잉크 흡수성의 변이를 분석하고 이로부터 도공지의 품질 특성을 만족시키면서도 인쇄 모틀 방지를 최소화할 수 있는 도공액 도출법을 제시코자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

전보[7]에서와 마찬가지로 도공원지로는 평량 85g/m², 백색도 88.7, 광택도 13.9, 불투명도 83.3인 아트지 원지를 사용하였으며, 안료로는 Ultragloss 90 클레이, Hydrocarb 90K 중질 탄산칼슘 슬러리, Brilliant-15 경질 탄산칼슘, 플라스틱 안료를 사용하였다. 분산제와 도공용 바인더 역시 전보와 같은 재료를 사용하였다.

2.2 실험 방법

전보에서와 같은 방법으로 도공액을 제조하고, 이를 이용하여 도공액의 조성, 도공량, 건조 방법이 다른 도공지를 준비한 후 수퍼 칼렌더링 한 다음 이들의 잉크흡수성을 K & N 잉크와 Croda 잉크를 사용하여 측정하였다.

잉크흡수성 측정용 시편은 3g/m²의 도공량 간격을 두고 시험편을 채취한 후 동일한 크기로 절단하여 K & N 잉크흡수성과 Croda 잉크흡수성을 측정하였다. 측정 시간은 각각 2분으로 하였다. 측정된 결과는 다음 공식에 의해서 ink index와 잉크 흡수율(ink absorption ratio)로 환산하였다.

$$\text{Ink Index}(\%) = \frac{A}{B} \times 100$$

$$\text{Ink Absorption Ratio}(\%) = \frac{B-A}{B} \times 100$$

여기에서

B = Brightness before ink test

A = Brightness after ink test 이다.

3. 결과 및 고찰

3.1 도공량 변이에 따른 잉크흡수성의 평가

Figs. 1-2는 클레이만을 안료로 사용한 도공지의 도공량 변이에 따른 도공지의 백색도와 K & N 잉크 및 Croda 잉크 흡수 후의 백색도를 나타내고 있다. 여기에서 보는 것과 같이 클레이만을 안료로 사용한 도공지의 백색도는 도공량이 증가함에 따라 계속적으로 감소하였으며 건조 방법 간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 또 잉크 흡수 후의 백색도는 K & N 잉크로 처리한 경우가 Croda 잉크로 처리한 경우보다 높게 나타났으며, 도공량이 증가할수록 잉크 흡수 전후의 백색도 차이가 감소하는 경향을 보였다. 특히 열풍 건조를 실시한 경우에는 도공량이 증가함에 따라 잉크 흡수가 더욱 크게 감소하였다.

건조 방법에 따라 큰 차이를 보이지 않은 도공지

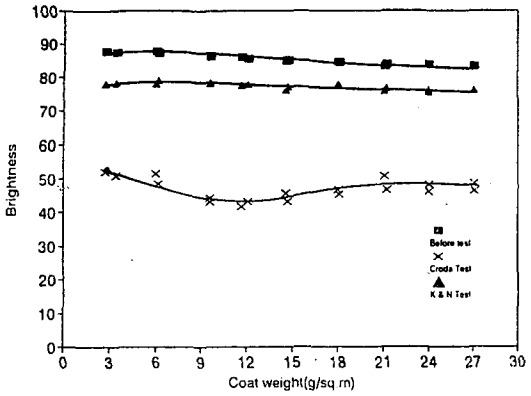

Fig. 1. Brightness of air dried clay coated papers before and after ink absorption tests as a function of coat weights.

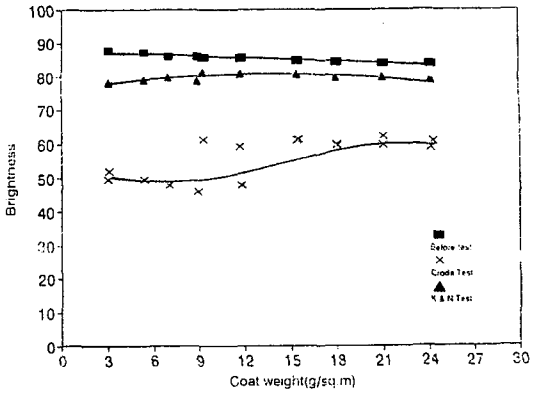

Fig. 2. Brightness of hot air dried clay coated papers before and after ink absorption tests as a function of coat weights.

자체의 백색도와는 달리 잉크 흡수 후의 백색도는 건조 방법에 따라 큰 차이를 나타내었다. 이러한 결과는 도공층 표면으로의 바인더 마이그레이션이 열풍 건조 시 더욱 크게 발생한다는 사실을 보여주는 것으로 해석된다. 또 열풍 건조에 의해서 발생하는 이러한 바인더 마이그레이션 변화 현상은 도공지의 자체 백색도에는 거의 영향을 미치지 않음을 보여주고 있다.

이는 도공지의 백색도는 도공층의 평균적 공극 구조에 따라 결정되지만 잉크 흡수 특성은 표면의 공극 구조에 따라 좌우된다는 사실을 보여주는 것으로 생각된다. 따라서 급속 건조가 행해질 경우 즉 고속 도공이 행해질 경우, 도공량이 높고 각 지점 사이의 도공량 변이가 크게 발생한다면 인쇄 잉크의 흡수 특성이 도공면 각 지점 간에 상이하게 나타나 인쇄 모틀을 발생시킬 수 있는 소지가 높을 것으로 예상된다.

본 연구에서는 클레이, 중질 탄산칼슘, 경질 탄산칼슘, 그리고 플라스틱 안료의 혼합에 따른 도공지의 백색도, 잉크 흡수 후의 백색도를 각 도공량 별로 모두 측정한 후 각 도공액별로 Figs. 1-2와 같은 백색도 변이 그래프를 작성하고, 이를 다시 잉크 흡수율로 환산하여 각 도공 방법 간의 인쇄 모틀 유발 가능성을 검토하였다.

3.2 클레이와 중질 탄산칼슘으로 구성된 도공지의 잉크 흡수성

Figs. 3-4는 클레이와 중질 탄산칼슘을 도공 안료로 사용한 경우 도공량 변이에 따른 K & N 잉크와 Croda 잉크의 흡수율을 나타내고 있다. Figs. 3-4의 하부에 나타낸 여섯개의 곡선은 K & N 잉크 흡수율 결과이며, 상부에 위치한 여섯개의 곡선은 Croda 잉크 흡수율 결과이다.

여기에서 보는 것과 같이 K & N 잉크를 사용한 경우에는 잉크 흡수율이 10-20% 사이의 낮은 값을 보였으며, 도공량 변화에 따라 크게 변화되지 않았다. 하지만 Croda 잉크를 사용한 경우에는 도공량이 증가함에 따라 잉크 흡수율이 증가하다가 다시 감소되었으며 그 변화율도 K & N 잉크에 비해 크게 나타나 도공량 변이에 따른 잉크 흡수성 및 인쇄 모틀 발생을 평가에 더욱 적절한 잉크로 밝혀졌다. 이는 K & N 잉크보다는 Croda 잉크가 표층에서의 바인더 농도에 더욱 큰 영향을 받기 때문으로 해석된다.[8]

Figs. 3-4에서 보는 바와 같이 상온 건조에 비해 열풍 건조가 전반적으로 낮은 잉크 흡수율을 나타내었다. 이는 급속 건조를 행할 경우 표면에서의

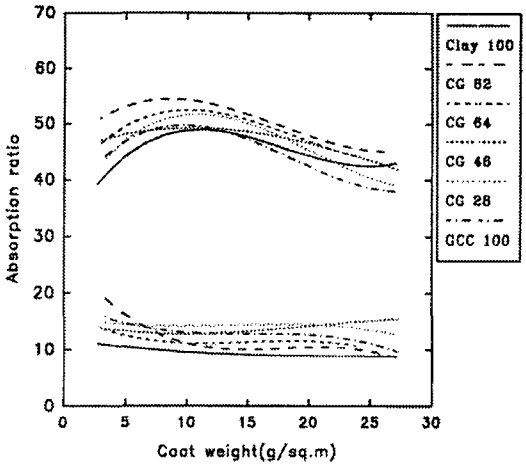

Fig. 3. Ink absorption ratios for clay and ground calcium carbonate coated papers (air dried).

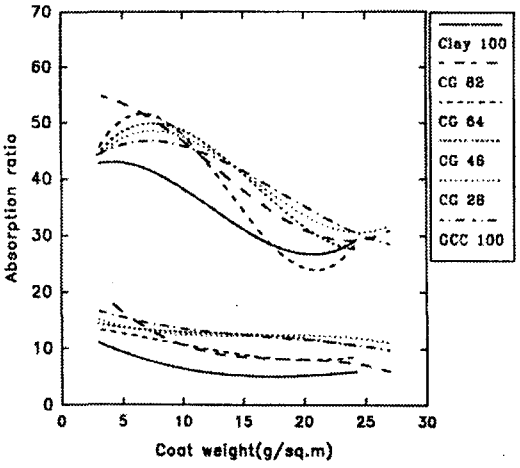

Fig. 4. Ink absorption ratios for clay and ground calcium carbonate coated papers (hot air dried).

수분 증발이 증가함에 따라 바인더 마이그레이션이 도공층 표면 쪽으로 집중적으로 발생한 결과라 해석된다. 또 도공량이 7g/㎡ 이상인 경우 도공량이 증가할수록 열풍 건조 시 잉크 흡수율이 더욱 크게 감소하였다는 사실은 바인더 마이그레이션에 따른 도공 표면의 바인더 농도가 수분의 이동과 함께 더욱 크게 증가하였음을 보여주고 있다.[1, 9] 하지만 도공량이 7g/㎡ 이하인 경우에는 건조 방법에 무관하게 대부분의 도공지가 도공량이 증가할수록 Croda 잉크 흡수성이 증가하였다. 이는 도공량이 낮은 경우에는 원지 방향으로의 수분 흡수에 의해 도공층의 부동화가 발생한다는 사실을 보여주는 것으로 해석된다. 즉 도공량이 낮은 경우에는 열풍 건조 전에 발생하는 원지로의 흡수 현상에 의해 도공층의 부동화가 완성되므로 도공 표면의 바인더 함량은 상대적으로 감소되고 따라서 도공층의 잉크 흡수성이 증가한 때문으로 해석된다. 하지만 클레이를 단독으로 사용하여 제조된 도공지와 클레이 80 pph와 중질 탄산칼슘 20 pph로 제조된 도공지는 열풍 건조 시에도 측정 도공량 범위 내에서는 Croda 잉크 흡수율이 최대값을 나타내지 않았는데 이는 클레이의 보수성이 중질 탄산칼슘보다 높기 때문에 원지에 의한 흡수 현상이 저하된 데 기인하는 것으로 생각된다.

도공량이 낮은 경우 도공량이 증가함에 따라 Croda 잉크 흡수도가 증가한 후 감소한 또 다른 원인은 도공 피복률과 관계있는 것으로 생각된다. 일반적으로 원지의 완전한 피복을 위해서는 일정 도공량 이상을 필요로 한다. 따라서 도공량이 7g/㎡ 이하인 경우에는 도공층이 원지 표면을 완전히 가리지 못하여 부분적으로 섬유가 노출된 상태로 존재한다고 할 수 있다. 다시 말하면 저도공량 영역에서는 Croda 잉크의 흡수가 부분적으로는 도공층에 의해 발생하며, 부분적으로는 원지에 의해 발생한다고 할 수 있다. 만약 원지를 구성하고 있는 펄프 섬유가 노출된 부분의 잉크 흡수도가 도공층 부분에서의 흡수도보다 낮다면, 도공량이 증가하여 도공 원지의 피복률이 향상되면 도공층의 잉크 흡수성이 증가할 것이다. 하지만 이러한 해석은 도공원지에 함유된 거대 공극을 통한 잉크 흡수는 피복률이 낮을지라도 발생하지 않는다는 가정을 전제로 한다. 즉 저도공량 영역에서는 도공원지의 피복이 원지를 구성하고 있는 섬유 사이에 존재하는 공극을 채움으로써 발생한다는 가정이 필요하다.

본 연구에서는 저도공량의 도공지를 제조하기 위해서 블레이드 도공 방식을 사용하였다. 이러한 블레이드 도공 시에는 블레이드의 선단이 원지의 돌출된 부분과 접하는 현상이 발생하며, 따라서 이러

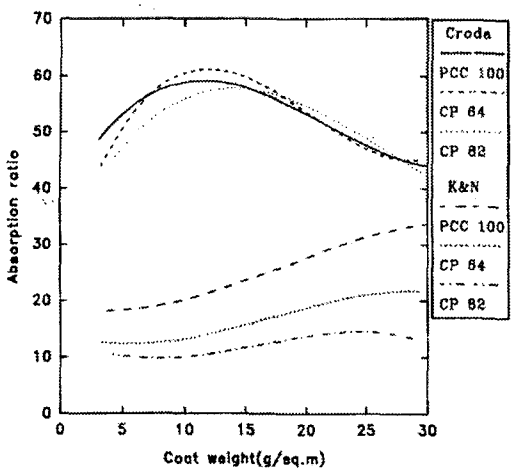

Fig. 5. Ink absorption ratios for clay and precipitated calcium carbonate coated papers (air dried).

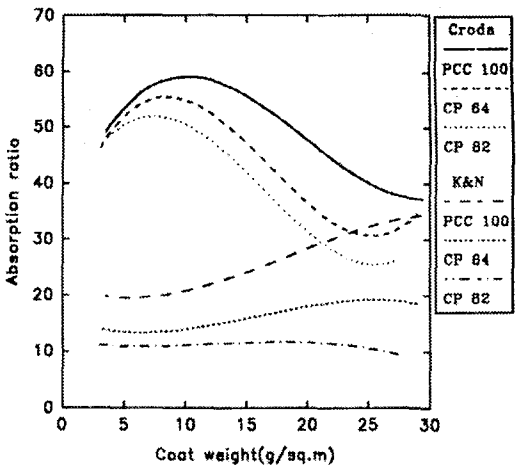

Fig. 6. Ink absorption ratios for clay and precipitated calcium carbonate coated papers (hot air dried).

한 접촉 부분에서는 도공이 행해지지 않는다는 Kahila와 Eklund의 연구 결과[10]에 비추어 볼 때 저도공량 영역에서는 도공원지의 공극이 먼저 채워지는 도공이 행해진다는 가정은 합리적인 것으로 생각된다. 이러한 사실은 도공지 표면의 전자현미경 사진을 통해서도 확인할 수 있었다.

도공 안료의 조성에 따른 잉크 흡수성을 보면, 열풍 건조 시에는 클레이만을 안료로 사용한 경우에 가장 낮은 흡수성을 나타내었으며, 중질 탄산칼슘만을 안료로 사용한 경우가 가장 높은 흡수성을 나타내었다.

이는 이들 안료의 형태적 특징에 의해 나타난 도공 구조의 차이로 해석된다. 즉 육각 판상의 클레이 입자는 원지와 평행하게 배향함으로써 잉크 흡수성을 크게 저하시키는 반면, 무정형의 중질 탄산칼슘을 안료로 사용할 경우에는 잉크의 흡수가 용이하게 발생할 수 있는 공극구조가 형성된다고 판단된다.

3.3 클레이와 경질 탄산칼슘으로 구성된 도공지의 잉크 흡수성

Figs. 5-6은 클레이와 경질 탄산칼슘을 안료로 사용한 경우 도공 안료의 조성, 도공량 및 건조방법이 잉크흡수성에 미치는 영향을 나타내고 있다. 일반적인 경향은 클레이와 중질 탄산칼슘 혼합 시와 유사하였으나 K & N 흡수율은 경질 탄산칼슘이 많이 사용될수록, 또 도공량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었으며, 특히 경질 탄산칼슘을 단독으로 사용한 경우에는 고도공량에서 K & N 잉크 흡수율과 Croda 잉크의 흡수율이 거의 같았다. 이는 경질 탄산칼슘으로 구성된 도공층의 높은 공극률과 밀접한 관계를 가지고 있고 판단된다. 전술한 바와 같이 클레이는 육각 판상 구조로 도공층 형성 시 경질 탄산칼슘보다 공극 형성능력이 적으며, turtosity가 높은 공극 구조를 형성한다.[11] 여기에 경질 탄산칼슘이 혼입되면 클레이 입자 사이의 간격을 증가시키므로 도공층의 공극률이 증가될 뿐 아니라 모세관의 직경과 형태가 유체의 흡수에 유리하게 변화된다.

다시 말하면 경질 탄산칼슘의 비율과 도공량이 증가할수록 도공층에 함유된 공극의 turtosity가 감소하며 공극의 절대 부피가 증가한다. 이와 같이 잉크 흡수에 유리한 구조를 지닌 도공층 내로 잉크가 충분히 흡수될 수 있다면, 즉 실험 조건 하에서 잉크가 도공층을 포화시킬 수 있다면, 도공량 증가에 따라 잉크 흡수도는 계속적으로 상승할 것이다.

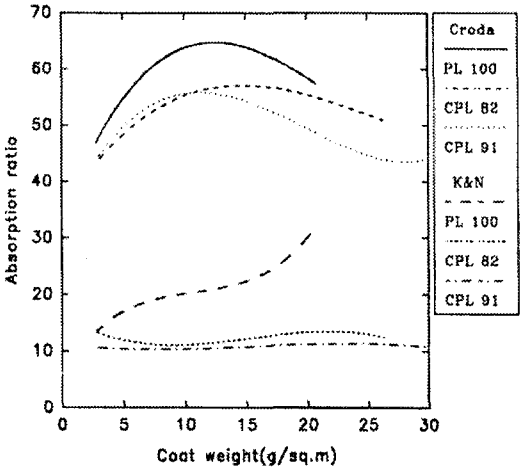

Fig. 7. Ink absorption ratios for clay and plastic pigment coated papers (air dried).

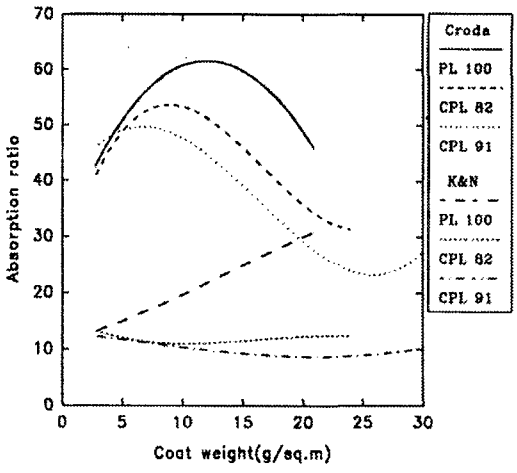

Fig. 8. Ink absorption ratios for clay and plastic pigment coated papers (hot air dried).

K & N 흡수율이 도공량에 따라 직선적으로 증가하였다는 사실은 경질 탄산칼슘을 이용하여 구성된 도공층이 잉크에 의해 충분히 포화될 수 있음을 시사하고 있다. Corda 잉크 흡수율 역시 클레이와 중질 탄산칼슘 혼합 시보다 전반적으로 상승하여 경질 탄산칼슘에 의한 공극률 상승 효과를 보여주고 있다.

Croda 잉크 흡수율은 클레이와 경질 탄산칼슘을 안료로 사용한 경우에도 도공량이 증가함에 따라 증가한 후 다시 감소하는 경향을 보였는데, 이는 이미 언급한 원지에 의한 도공액 내의 수분 흡수와 이에 따른 도공층의 부동화 현상과 피복률 효과로 설명될 수 있다. 특히 경질 탄산칼슘의 비율이 높아질수록 열풍 건조한 도공지의 Croda 잉크 흡수율의 최대값이 더 높은 도공량에서 얻어지고 있음을 알 수 있는데, 이는 경질 탄산칼슘의 보수성과 부동화점에서의 고형분이 낮다는 사실 즉 원지 방향으로 더욱 급속한 탈수가 가능하며 바인더 마이그레이션을 유발시킬 수 있는 수분의 양이 적다는 사실과 연관된 것으로 생각된다.

또한 Croda 잉크 흡수율이 상온 건조 시에는 안료 조성에 따라 큰 차이를 보이지 않으나 열풍건조 시에는 큰 차이를 보였다는 사실은 안료 조성에 따라 바인더 마이그레이션 경향이 달라짐을 보여주고 있다. 즉 경질 탄산칼슘은 임계 고형분이 낮고 건조 도공층의 공극률이 높기 때문에 근본적으로 바인더 마이그레이션을 유발시킬 수 있는 수분의 이동이 적게 발생하며, 바인더 마이그레이션이 발생하여도 도공 표면에 위치한 공극의 폐쇄화가 적어지므로 건조 방법 간에 잉크 흡수성이 큰 차이를 보이지 않은 것으로 생각되며, 클레이를 포함한 도공층은 보수성과 임계 고형분이 높기 때문에 건조 방법에 따라서 바인더 마이그레이션이 더욱 크게 발생할 뿐 아니라 도공 표면의 공극을 폐쇄시키는 효과가 크게 발생하므로 잉크 흡수율의 최대점이 저도공량 범위로 이전된 것으로 해석된다.

경질 탄산칼슘이 함유된 도공층의 경우 K & N 잉크 흡수율과 Croda 잉크 흡수율이 도공량 증가함에 따라 거의 유사한 값으로 근접하였다. 이는 경질 탄산칼슘이 K & N 잉크와 특히 친화성이 크기 때문으로 생각된다.

3.4 클레이와 플라스틱 안료로 구성된 도공지의 잉크 흡수성

Figs. 7-8은 클레이와 플라스틱 안료를 이용하여 제조된 도공지의 도공량과 건조 방법에 따른 잉크 흡수성의 변이를 나타내고 있다. 여기에서 보는 바

와 같이 이들 도공지의 잉크 흡수성 역시 전체적으로는 클레이와 경질 탄산칼슘을 혼합한 경우와 유사한 경향을 나타내었으며, 플라스틱 안료를 단독으로 사용한 경우 가장 높은 잉크 흡수율을 보였다.

일반적으로 플라스틱 안료만으로 구성된 도공층의 공극률은 약 36%[12] 정도이므로 경질 탄산칼슘만으로 구성된 도공층의 공극률 50%에 비해 크지 않다.[12,13] 그럼에도 불구하고 플라스틱 안료 단독 사용 시 잉크 흡수가 가장 큰 이유는 동일한 도공량에서 공극의 비용적이 상대적으로 증가하였기 때문이라 생각된다. Alince[14]의 계산식에 따르면 클레이나 탄산칼슘을 단독으로 사용한 경우보다 플라스틱 안료를 도공 안료로 사용한 경우에 약 2.3배 정도 공극률이 증가한다. 따라서 플라스틱 안료로 구성된 도공층은 동일한 도공량의 클레이나 탄산칼슘으로 구성된 도공층보다 높은 잉크 흡수력을 가지고 있다.

또 Fig. 8에서 보는 것과 같이 플라스틱 안료로 구성된 도공층은 도공량 13g/m² 부근에서 최대의 Croda 잉크 흡수성을 나타내어 다른 안료보다도 높은 도공량 범위에서 최대값을 보이는 특징을 나타내었다. 이는 플라스틱 안료로 구성된 도공층의 잉크 흡수성이 다른 안료에 비해 높거나, 피복 효과가 낮기 때문이라 할 수 있다. 따라서 안료의 형태적인 측면만을 고려한다면 구형에 가까운 안료일수록 도공 구조가 잉크 흡수에 유리하며 피복효과가 낮은 것으로 판단된다.

플라스틱 안료를 적게 혼합한 경우의 잉크 흡수율은 클레이만을 사용한 경우에 비해 그다지 높게 나타나지 않았다. 이는 입도 0.2㎛인 구형의 플라스틱안료 입자가 클레이 입자 사이에서 스페이서[12]로 작용하여 공극률을 상승시키는 효과와 팩킹의 증대효과가 서로 상쇄되어 나타난 결과로 생각된다.

Hagen[9]이 지적한 바와 같이 인쇄 모틀은 부분적인 도공량 차이에 의한 불균일한 바인더 마이그레이션에 의해 주로 발생되며, 이러한 도공량 변이는 주로 원지의 지합에 의해 주로 발생된다.[4,15] 아무리 좋은 도공원지라 하여도 지합 변이란 존재하기 마련이며 따라서 도공량 변이를 완전히 제거한다는

Table 1. List of coating formulations that gives brightness of 87

Coating formulation	Opacity	Gloss
Clay 40 pph + GCC 60 pph	87.63	56.58
Clay 80 pph + PCC 20 pph	87.60	66.08
Clay 60 pph + PCC 40 pph	87.84	63.51
Clay 80 pph + Plastic Pigment 20 pph	87.24	75.19

Table 2. Slope of the Croda ink absorption ratio

Coating Formulation	Slope Ⅰ *	Slope Ⅱ **	Average
Clay 40 pph + GCC 60 pph	1.82	1.93	1.88
Clay 80 pph + PCC 20 pph	2.01	2.17	2.09
Clay 60 pph + PCC 40 pph	1.93	2.16	2.05
Clay 80 pph + Plastic Pigment 20 pph	1.88	2.12	2.00

* Slpoe Ⅰ (Coated weight from 13g/m² to 15g/m²)

** Slpoe Ⅱ (Coated weight from 15g/m² to 17g/m²)

것은 불가능하므로 지합에 의한 부분적인 도공량 변이를 극복하기 위해서는 도공량 변이가 발생하더라도 잉크 흡수성 변이를 적게 유발시키는 도공액을 모색하는 것이 필요하다.

도공량 변이에 따른 도공층의 잉크 흡수성을 정확하게 파악하기 위해서는 도공량 변이에 따라 잉크 흡수성 변이가 크게 나타나는 시험법을 활용할 필요가 있다. Figs. 3-8에서 살펴본 바와 같이 K & N 잉크보다는 Croda 잉크가 도공량 변이에 따른 잉크 흡수성 변화가 크므로 도공지의 도공량 변이에 따른 잉크 흡수성 변이를 평가하기 위해서는 Croda 잉크를 사용하는 것이 유리하다고 생각된다.

인쇄 모틀을 최소화 할 수 있는 도공액을 도출하기 위해서는 먼저 목표로 하는 도공지의 물성과 도공량을 설정하고 이를 충족시킬 수 있는 도공액을 선정한 다음, 목표 도공량으로부터 일정한 범위의 도공량 변이를 가정하고 이에 따른 잉크 흡수성 변이를 측정하여, 해당 도공액의 인쇄 모틀 발생 가능성 정도를 평가하는 것이 합리적인 접근법이라 생각된다.

만약 도공량 15g/m², 백색도 87의 도공지를 생산하고자 한다면 이러한 조건에 부합되는 안료 조성은 전보[7]에서 밝히 방법을 활용하여 클레이 40pph + GCC 60pph, 클레이 80pph + PCC 20pph, 클레이 60pph + PCC 40pph, 클레이 80pph + Plastic pigment 20pph의 조합이 가능하다는 것을 알 수 있다.

Table 1에는 이와 같은 도공액으로부터 얻을 수 있는 도공지의 광학적 성질을 나타내었다. 여기에서 보는 것과 같이 불투명도는 모든 도공액이 거의 같은 값을 주므로 논외로 하고, 광택도는 수퍼 칼렌더링 조건을 변화시킴으로써 어느 정도 조절할 수 있으며 또 수퍼 칼렌더링 시 백색도와 불투명도의 변화가 크게 발생하지 않는다는 점에 착안한다면, 이들 가운데 도공량 변이에 따라 잉크 흡수에 따른 백색도 변이가 가장 적게 유발되는 도공 안료의 조성을 찾아내면 모든 광학적 성질을 만족시키면서도 인쇄 모틀의 발생이 가장 적은 안료 조성을 알아 낼 수 있을 것이다.

만약 예상되는 도공량 변이 폭을 2g/m²으로 가정하면 이들 네 종류의 안료 조합 은 Table 2에서 보는 것과 같은 잉크 흡수율 변이를 나타낸다.

Table 2에서 알 수 있는 바와 같이 클레이 40 pph와 GCC 60 pph를 사용한 경우 도공량 변이에 따른 잉크 흡수성 변화가 가장 완만한 기울기를 나타내고 있다. 이는 도공량 변이에 대한 잉크흡수성 변이가 가장 작다는 것을 의미하며 따라서 인쇄 모틀이 가장 적게 나타나는 도공액 조성이라고 할 수 있다.

이러한 방법을 사용하면 임의의 도공량과 도공지의 품질을 만족시키면서도 인쇄 모틀 발생이 가장 적은 도공액 조성을 예측할 수 있을 것이다.

4. 결 론

인쇄 모틀의 방지를 위한 제지 도공 기술 개발을 위해서 도공액의 조성, 건조조건, 도공량이 K & N 잉크 및 Croda 잉크의 흡수성에 미치는 영향을 평가하고, 이로부터 도공량 변이에 따른 도공 평면에서의 잉크 흡수도 변이를 예측한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 잉크 흡수 후의 백색도 저하는 K & N 잉크를 사용한 경우가 Croda 잉크를 사용한 경우에 비해 낮게 나타났으며, 도공량 변이에 따른 백색도 변화율도 적게 발생하였다.
2. Croda 잉크의 흡수율은 도공량이 증가함에 따라 증가한 후 다시 감소하였다. 이는 원지에 의한 도공액의 부동화 현상 및 도피율 변화에 따라 발생한 것으로 판단되었다.
3. 상온 건조에 비해 열풍 건조 시 표면으로의 바인더 마이그레이션이 발생하여 도공량 증가에 따른 잉크 흡수성의 차가 크게 발생하였다.
4. 안료의 종류와 혼합비에 따라 잉크 흡수성의 차이가 발생하였으며 그 정도는 혼합되는 안료의 공극률이 크거나 공극 부피가 늘어날수록 증가하였다.
5. 도공량 변이에 따른 잉크 흡수율의 변화에 대

한 상관관계를 확립하여 목표 도공지의 도공량과 광학적 성질을 만족시키는 다양한 도공액의 조성 가운데 도공량 변이에 의한 인쇄 모틀 발생을 최소화 할 수 있는 조합을 찾아낼 수 있는 방법을 제시하였다.

참고문헌

1. 이 학래, 제6회 제지기술자 심포지움:103 (1993).
2. Whalen-Shaw M. and Eby, T., Tappi J., 74(12):188 (1991).
3. Engstrom G., Fineman, I., Persson, A., and Akesson, P., Tappi J., 65(11) : 81 (1982).
4. Matsubayashi H. and Saito, Y., 1994 TAPPI Coating Conference Proceedings : 161, TAPPI Press, Atlanta (1992).
5. Alince B., Tappi 70(8):95(1987).
6. 이 학래, 펄프종이기술 24(4) : 25 (1992).
7. 이학래, 신동소, 정준경, 펄프종이기술, (1997).
8. Kline J. E., Tappi J., 74(4):177 (1991).
9. Hagen K. G., Tappi J., 72(5):77 (1989).
10. Kahila, S. J., and Eklund, D.E., TAPPI 1978 Coating Conf. Proc., 13, TAPPI Press, Atlanta (1978).
11. 이 학래, 펄프종이기술 24(1):5 (1992).
12. 이 학래, 제6회 제지도공기술세미나:31 (1990).
13. Alince B. and Lepoutre, P., Tappi 63(5) : 49 (1980).
14. Alince B. and Lepoutre, P., J. of Colloid and Interface Sci., 76(1):182 (1980).
15. Tomimasu H., Suzuki, K., Ogura, T., and Luner, P., TAPPI 1990 Coating Conf. Proc., 65, TAPPI Press, Atlanta (1990).