

잉크젯기록매체 종류 및 품질평가법 소개

이복진 · 이해성 · 광상현* · 유형선

한솔파텍 기술연구소

1. 서 론

지난 수년의 기간동안 우리주변에서는 전자타자기, PC도입, 도트매트릭스 프린터, 흑백레이저프린터, 흑백잉크젯프린터, 칼라모니터, 칼라잉크젯등장, 급격한 PC처리속도의 증가와 함께 알게 모르게 칼라잉크젯프린터가 개인용 PC 출력기기로 급격하게 자리를 잡아왔다. 당사의 경우 모태인 전주제지 전주공장에서 1992년 HP 페인트젯프린터용 잉크젯전용지를 출시한 이후 현재까지 적은 양이긴 하나 지속적으로 여러등급의 잉크젯매체를 개발·생산하여 국내외에 공급하여 오고 있다. 본 내용은 주로 PC의 출력장치로서 수성잉크를 채용하는 잉크젯프린터에 사용할 목적으로 개발/시판되고 있는 여러 종류의 잉크젯매체들과 이들에 대한 비교적 단시간 내 실행할 수 있는 품질 평가법을 위주로 기술한다.

2. 본 론

1). 사무용 잉크젯 특성

사무용 잉크젯에 채용되는 프린터와 잉크의 특성은 나뉠대로의 독특한 매체의 구조적 화학적처리를 요하게 되며 특히 기기의 장점과 단점이 극과극에 달할때 독특한 매체의 특성에 대한 요구도는 커지게 된다. 사무용 프린터는 낮은 에너지 소비특성을 지니며 사용되는 잉크의 특성에 사무환경 친화성을 강하게 요구한다. 이에 따라 개발되어 채용되는 잉크젯잉크는 수성액체로서 다음 페이지 표.1에 나타내는 바와 같이 타방식의 잉크들에 비하여 매우 점도가 낮다는 특징을 지니고 있다.

표. 1 여러인쇄방식 잉크들의 점도비교(20~25℃)

인쇄방식	수성잉크젯	CS잉크젯	그라비아	플렉소그래피	신문윤전용	스크린
점도(cps)	1~3	1~5	30~200	50~500	20~1000	1000이상

또한 사무용 잉크의 경우 휘발성용제를 사용할 수 없는 환경적 제약으로 인하여 대략 다음 표 2.와 대동소이한 조성을 지니는 것으로 알려져 있다.

표 2. 수성잉크젯잉크의 조성에

성분	물	수성용제	색소	활성제	완충제	방부제	기타
기능	잉크비클	보습	색상발현	습윤/침투	pH 조정	미생물성장억제	킬레이팅, 소포등
함량(%)	60~90	5~30	1~10	0.1~10	0.1~0.5	0.05~1	1 이상

이러한 특성들은 더딘 증발속도와 잉크응고점까지의 시간지연으로 인한 이미지의 열화가능성이 타인쇄방식들에 비하여 높다는 것을 암시한다.

2). 사무용 잉크젯 잉크의 건조방식

잉크의 건조를 촉진하는 메카니즘에는 증발, 침투, 확장 및 반응이 있으며 비반응성인 동시에 증발속도가 느린 잉크는 침투와 확장에 의한 건조방식으로 좀더 빠른 시간내에 잉크응고점에 도달하여야만 이미지의 열화를 방지할 수 있으며 이에따라 사무용잉크의 경우엔 빠른 매체내부로의 침투가 이미지 열화방지의 기본전제조건이 된다. 따라서 잉크젯전용매체들은 대부분 빠른 수성잉크흡수성을 골자로 하게 되는 것이다.

3). 개인용PC 프린터용 잉크젯매체의 종류

상기의 특성을 요구하는 잉크젯프린터용 매체를 설계함에 있어서 단층일 경우와 여러 층구조를 지니는 수백수천의 매체가 가능하게 되며 크게 비도공매체와 도공매체로 구분할 수 있게 된다.

3)-1. 잉크젯 비도공매체

잉크젯 비도공매체의 경우 개인용 PC 출력용 잉크젯프린터잉크와 상용성을 지니려면 기본적으로 다공성을 요하며 적당한 친수/소수성 복합구조를 지녀야 하며 검정색상만 사용하여 출력하는 경우보다 칼라색상까지 사용해야 될 경우에 각각 요구되는 물성에 좀더 엄격한 관리가 필요하게 된다.

검정색 단색의 경우이고 프린터의 속도가 비교적 느린 잉크젯프린터의 도입 초기엔 비교적 간단한 내외침사이징 특성에 의해 어느 정도의 인쇄품질조절이 가능하나 현재의고속 잉크젯 칼라프린터를 사용하는 경우라면 칼라잉크적성도 마찬가지로 만족하여야한다.

실제에 있어 당사의 개발 및 제조경험상으로 보건데 이들 양자간에는 요구되는 물성의 범위가 서로 상이하다. 또한 비도공의 매체의 경우 과도한 공극크기로 인하여 염료잉크가 사용된 경우 인쇄강도 낮아짐이 필연적으로 발생하는 것이 일반적이다. 다만 잉크조성에 의하여 이러한 비도공지의 단점이 크게 줄어들고 있는 추세이다.

잉크젯 비도공매체의 경우 일반복사지들에 비해 좀더 엄밀한 범위내로 중요한 물성을 관리하고 있고 특별설계된 표면사이즈 조성 등을 동시에 사용함으로써 균일한 품질과 좀더 우수한 품질이 가능하며, 개선된 프리젠테이션을 필요로 하는 수요자층을 겨냥해 설계/제조되고 있다.

잉크젯 전용 비도공매체의 품질의 키포인트는 빠른 건조속도와 선예한 품질의 흑색문서를 동시에 확보하고 집중하는 데에 성패가 있다. 두 가지 요구성능이 동시 만족되는 경우야 칼라잉크의 출력품질도 동시에 개선되는 미묘한 특징을 나타낸다.

표면pigmentizing처리시 인쇄강도를 소폭 높일 수 있는 가능성이 있는 반면에 분진의 발생 및 급지장애현상을 유발할 위험성이 다분히 있는 것으로 나타나고 있다.

3)-2. 잉크젯 도공매체

개인용 PC 잉크젯프린터용 도공매체로는 다양한 형태의 제품이 사용되고 있다. 소재의 종류로는 다공성 소재로서 종이/천/목재 등이 사용되고 있고 비다공성소재로는 필름/금속판/유리판/레진코팅지 등이 사용되고 있다. 최근에는 평판 소재에 곧바로 프린팅이 가능한 프린터들도 출시되고 있다.

도막은 비도공소재에 균일성과 좀더 개선된 인쇄강도를 제공해주기 위하여 부여하는 것으로서 그 목적에 있어선 타 인쇄도공지들과 유사하다.

PC용의 잉크젯프린터에 주로 사용되는 도공매체로서 잉크젯매트지 계열인 전용지, 잉크젯인화지가 있으며 소재종류가 종이원지, RCP원지 및 CCP(혹은 아트지) 소재로 구분된다. 이들 소재상에 다공성도막 형성에 의해 잉크흡수층을 부여하는 경우 혹은 수팽윤고분자 도막의 형성에 의해 잉크에 대한 흡수성을 부여하는 경우로 대별된다. 도막의 광택도에 의해 고풍택, 광택 및 중광택으로 다시 세분된다.

다공성 도막의 경우 일반적으로 출력즉시 건조되는 특징을 나타내는 반면 고풍수성 수팽윤고분자 도막의 경우에는 건조가 지연되는 특징을 보이며 프린트후 일정시간 경과전에는 손으로 만지면 출력물이 오염이 되거나 손에 전사되는 단점을 지니고 있다. 반면 인쇄강도의 경우엔 수팽윤고분자층에 의해서 형성된 도막쪽이 높게 나타난다.

다공성 도막의 형성에는 탄산칼슘, 클레이, 수산화알루미늄, 실리카 혹은 알루미늄 등을 주원료로 하여 조제된 도공액을 정해진 두께만큼 도포/건조하는 방식이 사용되며 주요 성분의 물리적특성에 의해 인쇄품질이 크게 달라진다. 수팽윤고분자 도막의 경우에는 수용액상의 고성능잉크흡수수지 투명도공액이나 여기에 소광제등을 첨가한 조제액을 소재상에 도포하고 건조하여 제조된다.

제조에 관련된 애로점 중에서 가장 큰 문제는 수분에 대한 흡수성이 우수한 원료를 도공액 주재료로 사용해야 되므로 도공액의 고형분이 대부분 30% 이하로 낮으며 도공액의 조제에도 매우 긴 시간이 소요되는 등의 문제가 발생되기 쉽다는 것이다.

그 외에도 첨가제 함량에 의해 인쇄품질이 민감하게 영향을 받는 등의 결점이 있으므로 생산현장의 로드셀등의 편차에 의해서나 혹은 로트별 고형분 편차가 심한 성분을 다량 사용해 도공액이 조제되는 경우에는 로트별 품질차가 크게 발생되기 쉬운 문제가 항상 존재하고 있는 등 제조가 무척 까다로운 경향이 있다.

전술한 여러 이유로 인해 제조비용이 비싸져 지금도 수요층이 극소수로 한정되어 있고 시간이 갈수록 잉크젯프린터 성능이 개선되면서 도공매체 자체에 대한 수요는 감소되는 추세에 있다고 보여진다.

3)-3. 품질평가법

① Sharpness

원래 계획된 굵기의 선의 굵어짐 정도를 평가한다.

② Bleed

연접한 색상에서 한 색이 타색상 출력부로 침입하는 현상을 말하며 그결과 지저분한 경계선이 형성된다. 경향은 노랑 바탕에 검정출력에서 가장 두드러지며 Feathering과 유사하나 Feathering이 여백으로의 번짐을 의미하는 것과 차이가 난다.

평가법은 계획된 굵기로 선과 Bleed발생 선의 굵기비교, 불규칙 침투한 깔쭉기의 빈도/크기측정 등의 방법에 의한다.

③ Feathering/Wicking

매체에 도달한 잉크 캐리어가 종이 속으로 흡수될 때 결점이나 섬유구조 등에 의해 영향을 받게 된다. Wicking은 결점/섬유의 외부형상을 따라 잉크액이 흐르는 물리적 현상을 의미하는 용어이고 Feathering은 그 결과 나타나는 새의 깃털형상의 출력현상을 의미하는 용어이다.

Wicking/Feathering으로 인해 인자된 도트/문자의 테두리가 불규칙하게 되었던지의 여부를 판정한다.

④ Beading(=Puddling)

동일색상 고농도 출력부내 잉크흡수지연에 의한 잉크방울의 뭉침 현상으로 국부적인 인쇄농도의 불균일 발생 현상을 의미한다. 발생의 원인은 침투건조형 잉크에 대하여 다공성이 포화되거나 혹은 낮거나 과도한 침투제어에 기인한다.

특히 출력강도가 높은 부위 출력에 문제가 발생할 수 있다. 평가는 육안이나 확대경을 사용하여 목표품질과 비교해 행한다.

⑤ Cockle

흡수에 의해 종이의 내부응력 해제 및 건조간 외부장력의 미존재에 의한 국부적인 찌수차이로 인한 쭈글쭈글한 현상을 말하며 측정은 쉐도우부를 출력하고 미리 설정된 재단선을 따라 도려내고 이를 편평한 곳에 위치시켜 출력에 의한 모서리의 높이차로 측정할 수 있다.

⑤ 색상천이(Color Shift)

Cyan출력부가 Green으로 바뀌거나 Black 출력부가 Brown화되는 등의 현상으로서 출력물 건조가 완료된 시점에서 원래의 정상적인 색상과의 차이를 육안으로 식별하고 필요시 기준샘플로부터의 색상차(ΔE)값으로 비교한다.

⑥ Color Gamut

잉크조합, 용지 및 출력프로그램의 작용으로 구현가능한 최대의 색상수를 의미하는 용어 Cyan, Magenta, Yellow의 1차색과 RED, GREEN, BLUE으로 구성된 2차색을 a^* , b^* 직각좌표 에 플롯하여 이를 연결한 다각형의 범위를 통해 상대적으로 비교한다.

⑦ 건조시간

복합흑색 쉐도우부를 출력하고 티슈를 대고 눌러 전사되지 않는 초기시간을 기록한다.

⑧ Density Mottle

쉐도우부의 부분이 비교적 큰 팔알크기의 인쇄농도 불균일부가 발생하였는지를 육안 판단하여 여부를 기록한다. 필요시 각 부분을 타일형으로 분할하여 인쇄강도의 편차를 기록한다.

⑨ Wet-rub Resistance

출력후 건조가 완료된 이미지를 젖은 손으로 만지게 되는 경우의 이미지의 보존성과 손바닥오염여부를 평가하는 방법으로서 출력부에 2방울정도의 수적을 낙하하고 이를 겹지로 2~3초 누르고 시계방향으로 10회 정도 부드럽게 문질러 평가한다.

⑩ 내수성/내광성/내습성등

정해진 시간동안 침수 내지는 노광을 실시한 이미지에 대하여 처리전후의 인쇄농도의 변색율이나 잔존율을 측정하거나 타 성능을 비교한다.

5. 결론

감열시스템 개발은 최근 고속인쇄, 고화상, 화상 내구성, 다양한 화상 색상, 그리고 특수 그레이드 개발로 방향을 잡고 있다. 이색감열시스템은 고속인쇄 및 저에너지 이용의 장점을 이용한 Red first system의 A/K two color solution이 개발되었으며, 열응답성 마이크로 캡슐 기술(Heat-responsive Micro-capsule Technology)과 광정착 기술(Light Fixing Technology)을 이용하여 기재 위에 Cyan층, Magenta층, Yellow층의 감열층을 도공하여 다양한 화상 재현이 가능한 TA(Thermo Autochrome) System이 개발되었다.

6. 참고문헌

- 1) Katherine Kahlenberg, 12th Annual thermal printing conference, May 8-10, 2001
- 2) Gregory Menzenski, 12th Annual thermal printing conference, May 8-10, 2001
- 3) Mr. Matzkawa, 12th Annual thermal printing conference, May 8-10, 2001