

우수성의 추구를 통한

## 골판지포장 산업의 이미지 제고 ⑮

### 조합 정보기술팀 제공

골판지 산업의 과거와 현재의 경향을 파악하고 미래의 골판지 산업이 나아가할 길을 찾아 보고자, 그것에 대한 기초작업으로 강원대 제지공학과 조병목 교수에게 Brunton Group 사(Tony Pinnington 제)에서 발간한 "The Corrugated Industry-In Pursuit of Excellence"을 번역의뢰하여 본지에 연재한 후 골판지 포장 종사자 및 우리조합 편집위원회등의 검토를 거친 후 단행본으로 출간코자 합니다. 연재하는 동안 골판지 산업에 필요한 참고 자료를 독자분들께서 제공하여 주셨으면 합니다(편집자 주).



번역 | 조병목 교수  
강원대학교 산림과학대학 제지공학과  
bmjo@cc.kangwon.ac.kr

CURRENCY ABROAD

## 잉크 및 잉크전이

수성 잉크시스템은 종이 및 판지 인쇄에서 마찰저항, 인쇄적성, 밀도 도트개인 특성 및 VOCs의 낮은 면에서 그 적응성이 인정되었다. 인쇄잉크, 바니쉬 및 코팅 컬러는 다양한 용도에 적합하도록 특별한 특성과 성질로 잉크제조업자가 제조한다.

잉크는 색깔이 다를 뿐 아니라 그 농도 및 조성분도 공정 의 요구와 사용되는 기재의 타입 및 인쇄기기의 구동속도 에 따라서도 다르다. 모든 주요인쇄 공정용 잉크는 주로 안료와 비히클로 이루어져 있다. 안료는 색깔을 나타내는데 비히클 또는 바니쉬에 혼합한다. 이들 비히클이나 바니쉬 는 인쇄공정에서 안료를 운반하는 매개체로 쓰이며 이 안료를 기재에 결합시킨다. 원래 착색 안료는 동물, 식물 또는 광물 원료에서 얻는다. 그러나 최근에는 주로 석유화학물 질에서 얻는다. 안료의 품질과 분쇄정도는 잉크의 인쇄품 질을 결정하고 최종 인쇄물에 영향을 미친다.

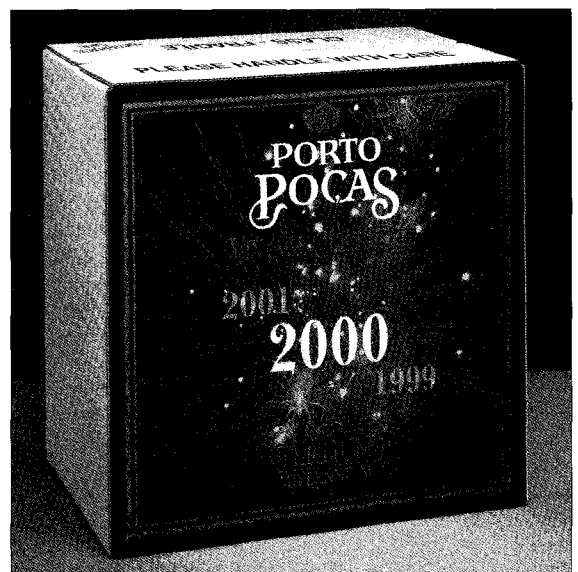
안료와 비히클에 더하여 첨가제, 즉 희석제나 건조제 및 소포제 등은 요구되는 특성을 맞추기 위하여 잉크 제조시 에 섞는다. 양질의 잉크는 더 전력을 기울이며 저품질 잉크 보다 더 우수한 도포력을 갖는다.

착색 안료가 현탁되어 있는 잉크의 액체 파트인 비히클 은 종이에 안료가 결합하고 건조되는 수단을 마련해준다. 그리고 잉크에 요구되는 농도와 건조특성에 따라 다양하 다. 잉크는 인쇄기에서 기재에 공급, 계량, 전이되도록 액상 (液相)일 필요가 있다. 그러나 기재위에 일단 필름상으로 인쇄되고 나면 곧바로 다른 표면에 대하여 마찰과 압력 등 모든 의도와 목적에 견딜 수 있어야 하기 때문에 건조되거나 고화(固化) 되어야 한다.

잉크가 비히클과 안료의 분리 없이 종이 표면에 고정되 는지 여부가 매우 중요하다. 만일 그렇지 못하면 마찰저항 이 불량하고 안료분리가 일어나게 된다. 인쇄적성면에서 중요한 것이 트래핑(trapping)이다. 이것은 디자인에서 여 러 가지 색을 겹치는 것이다. 이의 달성을 위해 잉크 한층을

다른 층이 인쇄되기 전에 최초의 잉크필름이 충분히 건조 되도록 요구하는 다른 것위에 겹쳐놓는다. 이러한 요구는 비도공 라이너 보다 도공지나 반도공지(semi coated)에서 더 민감한데 비도공지는 종이의 공극 표면만이 수용가능한 트래핑을 쉽게 만들 수 있기 때문이다. 만약 잉크 건조가 도 공지나 반도공지 라이너에서 충분치 못하면 건조기를 고려 하거나 때로는 인쇄순서를 바꾸는 것도 고려할 필요가 있 다.

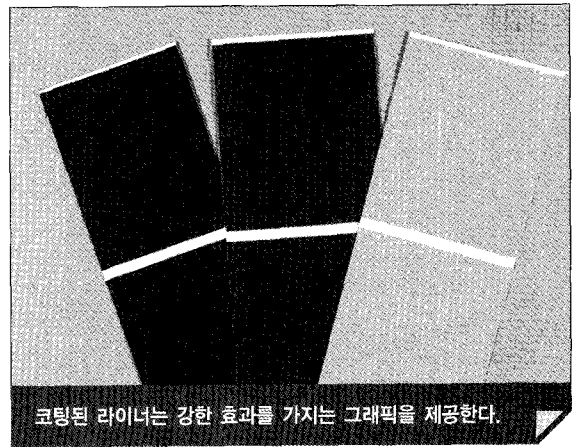
건조온도의 제어가 매우 중요한데 이는 잉크의 유동특성 이 주로 온도에 의존되기 때문이다. 따라서 온도를 일정하 게 유지하는데 세심한 주의를 기울여야 한다. 온도상승은 항상 액체의 점도를 떨어뜨린다. 예를 들면 수°C정도의 온 도상승이 설탕시럽을 거의 유동 불가능한 액체상태에서 물 과 같은 유동상태로 바꾸어 놓는다. 낮은 온도의 잉크는 특 히 독터링 시스템을 사용하여 일정한 잉크 전이량을 유지 하려고 할 때 온도가 높은 잉크처럼 그 역할을 제대로 수행 할 수 없다. 이러한 현상은 계절변화 이상으로 온도편차가 커져 인쇄실의 온도제어에 영향을 미치는 북미나 북유럽에 서는 이미 널리 인정되고 있는 문제이다. 농도를 일정하게 유지하기 위해 사용하는 희석제의 양도 조절할 필요가 있



다. 일반적으로 온도가 높을수록 희석제의 수요는 준다. 잉크희석은 최종 인쇄의 고형분 면적 밀도에 상당한 영향을 미친다. 수성 잉크에서는 희석제가 물이거나 환원성 메디움이다. 수성 잉크는 주로 증발, 침투, 침전을 포함한 양호한 건조의 다양한 인자에 의존하는 흡수성 표면위에 사용된다.

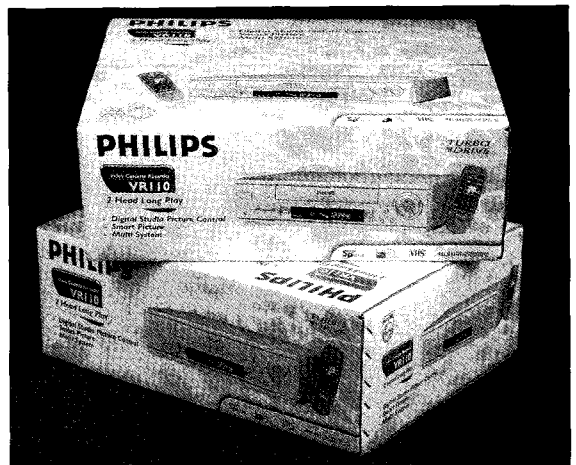
증발건조는 공기와 열의 작용을 통하여 일어난다. 가열된 공기는 인쇄된 표면 위를 지나면서 잉크로부터 휘발성 분들을 제거한다. 침투건조로 잉크는 표면하로 스며드는데 때로는 모세관작용에 의하기도 한다. 흡수가 되면 인쇄는 더 이상 다른 표면을 더럽히거나 전이되지 않는다. 침전은 액체잉크가 고체와 액체의 두 상으로 분리되는 공정이다. 액체부분은 종이섬유로 흡수되면서 표면에 수지와 안료 혼합물을 남긴다. 수성 잉크 시스템은 인쇄기상에서 쉽게 증발로 건조된다. 파운틴 롤(fountain roll)은 닥터 블레이드(doctor blade)시스템에서의 증발을 줄이기 위해 최신 콤팩트 포스트 프린팅 인쇄기에는 밀폐 잉크 유닛이 갖추어져 있다. 인쇄기에서 필요한 잉크특성은 자유유동액체(free-flowing liquid)이어야 하는 것과 기재(substrate)에 전이 될 때까지 이 상태를 유지해야 하는 것이다. 프린터에 공급되는 수성잉크는 자주 요구되는 인쇄점도에 맞도록 희석제(예컨대 물)로 희석시킬 필요가 있다. 대부분의 인쇄기에서 잉크저장장치(ink reservoir)는 인쇄유닛보다 아래쪽에 위치하고 있다. 잉크는 덕트(duct)로 펌핑되는데 이 덕트는 일정한 레벨과 지속성으로 잉크가 공급되도록 잉크를 러에다 오버플로우(overflow)를 일치시킨다. 유닛을 통하여 잉크가 순환되는 동안 덕트에서 대기가 접해지고 롤러에서 다소간의 용매(solvent)가 휘발되어 잉크의 점도를 지속적으로 높이는 원인이 된다. 이것은 동시에 밀도도 증가시킨다. 그러므로 잉크에 첨가되는 물의 양은 그 점도뿐만 아니라 인쇄결과물의 밀도에도 영향을 미친다.

수성 잉크가 특히 희석제의 첨가에 예민한 것과 마찬가지로 점도도 항상 조심하여 조절해야한다. 물을 첨가할 때 과도하게 희석하지 않도록 조심해야한다. 또 그사이 신선한 잉크를 가하여 잉크의 점도를 높이려는 시도 또한 피해



코팅된 라이너는 강한 효과를 가지는 그래픽을 제공한다.

야 한다. 경험은 가하는 신선한 잉크량이 언제나 과대했음을 말해준다. 그러므로 지나치게 희석된 잉크는 신선한 잉크에 서서히 가해주어야만 하지 달리 다른 방법이 없다. 점도의 조절은 잉크의 수행능력을 유지하고 인쇄컬러 제어에 필수적이다. 수성잉크는 증발에 의한 용매의 손실이 적은 이점이 있기 때문에 솔벤트 베이스 잉크보다 조절에 노력이 덜 든다. 종이 및 판지용 수성잉크는 주로 기재에의 침투로 건조되고 일부만이 증발에 의하기 때문에 기재의 표면 특성이 주관심 대상이 되었다. 건조속도는 기재의 표면 흡수와 잉크조성에 사용된 수지/물 분산 형태에 의존한다. 따라서 건조속도와 인쇄적성 간에는 최적 균형이 있다. 고속



인쇄용 속건 잉크는 인쇄기상에서 보다 많은 관심을 요한다. 왜냐하면 이 잉크는 인판과 아닐록스 롤 상에서 더 건조가 빠르기 때문이다.

첨가제는 잉크의 성능을 향상시키고 특수한 특성을 부여하기 위해 사용된다. 실제사용 퍼센트는 일반적으로 매우 낮다. 그러나 그 사용 숫자는 높다. 만약 첨가제를 잘 사용하려면 그들의 기능, 제한 그리고 그들이 일으킬 부작용을 이해할 필요가 있다.

수성잉크는 각각 다른 특성을 얻기 위해 다음 첨가제를 포함한다 : 소포제, 방균제, 왁스, 계면활성제, 습윤제, 전이조제 (transfer aids), 유합제, 통관제, 윤활제.

계면활성제의 사용은 안료의 분산을 도와 광택과 색깔의 발현을 좋게 하고 잉크를 희석할 때에 안료가 응집되는 것을 줄여준다. 소포제는 일반적으로 잉크 제조시나 인쇄기상에서 특히 빠른 속도로 교반할 때 거품이 문제가 되므로 사용한다.

거품은 제거하기가 어려워 자칫하면 소포제를 과량 사용하기 쉬운데 이러면 분화구상의 인쇄불량과 불균일 인쇄를 야기한다. 이에 대하여 어떤 소포제는 감광고분자 인판 (photopolymer plate)을 해치는 탄화수소를 갖고 있다. 거품의 영향은 사용하는 물의 경도에 따라 달라진다. 실리콘계 소포제는 물로 희석하여 일정한 교반하에 잉크에 가해 주어야 한다. 만약 희석하지 않고 진한 실리콘 제품을 사용하면 핀홀(pinhole)과 최종 인쇄물에 잉크 공극(ink void)가 생긴다. 모든 경우에서 소포제를 첨가할 때는 아주 조심해야 하고 또 처방전에 따라 최대 1%이하로 가해야 한다.

속성 잉크의 pH 변화는 잉크 공급과 인쇄 색깔에 영향을 미칠 수 있다. 만약 pH가 너무 높으면 잉크는 과량의 아민 존재 때문에 건조가 늦어진다. 반대로 pH가 너무 낮으면 점도 변동이 심해지고 수지가 침전된다.

표준 pH계를 사용하여 간단하게 조제된 잉크를 검사할 수 있다. 전형적인 수성잉크는 알칼리성으로 pH는 8~9 범위이다. 그러나 사용 잉크 조제의 형태에 따라 만족할만한 pH 조절 범위는 영향을 받는다.

## 인판과 인판 제조

인판(printing plate)-때로는 연판(stereo)과 관련-은 초기에는 인쇄품질이 주로 조각가의 솜씨에 의존하는 수작업 형태의 조각 고무판이었다. 일반적 애기로 이것은 인판이 프린팅 실린더 위에 놓이기 전에 펴고 비틀수 있도록 평평하게 조각된 두꺼운 판을 요구한다. 인쇄품질 향상이 요구되면서 평면 몰드와 가황처리로 만들어진 성형 고무판이 인기를 끌게 되었는데 특히 선과 점 색깔 작업에 그러하였다.

그러나 1070년 초반이래 감광수지판이 포토메카니컬 공정으로 비교적 쉽게 생산됨으로 해서 널리 쓰이게 되었다. 인판 가공 관련 이점 외에도 우수한 재현성, 뛰어난 망점 이미지, 탁월한 도트 개인 특성, 순조로운 잉크 전이, 양호한 양각 특성, 높은 내변형성 등과 같은 품질 특성이 상대적으로 짧은 시간에 감광수지판이 고무판을 대체시키도록 하였다.

두 가지의 다른 감광 수지 물질-고체 감광수지판(단층판과 다층판)과 액체 감광수지 시스템(원료는 액체, 가공인판은 시트상)이 이용되었다.

플렉스 인쇄인판의 요구 사항은 다음과 같다.

- 양호한 잉크 수리성과 릴리스 특성을 지닌 균일한 판 표면
- 정확한 두께
- 공정 패러미터의 변동에 대한 장기간 노출 및 저 민감
- 장 수명과 재사용성
- 손쉬운 세팅으로 처리 시간의 낭비 최소화
- 적용의 다양성
- 깨끗한 인쇄작업

플렉스 인쇄 인판 제조는 최종 사용자, 인판 메이커, 설치자 및 인쇄 작업자의 서로 다른 요구를 잘 조화시키기 위하여 복잡할 수도 있다. 인판 제조자는 인판제조과정의 최종 단계에서 소비자가 규정한 양질의 인쇄작업을 전달하는 경쟁적이고 다양한 요구를 일치시키는 제품을 만드는 업무에 맞선다.



감광수지인판은 바인더, 모노머, 감광개시제 및 첨가제의 4요소로 구성된다. 그리고 이들 성분의 특성, 조합 및 상호작용이 인쇄 성능에서 결정적인 역할을 한다.

감광수지 포물레이션에서 이들 각 성분의 량을 다르게 함으로서 잉크전이 특성, 인판수명, 해상도, 안정성 및 오존

저항성의 이점이 인쇄관련 성능에 연속적으로 영향을 미치면서 달성된다.

실제로 인쇄업자는 각기 다른 테이프, 구선받침 및 슬리브의 조합된 다양한 감광성 수지 인쇄판을 사용한다. 이것은 특수한 적용이나 어떤 기체에 적합하도록 탄성이나 경도 및 잉크전이 특성과 같은 인판 특성의 이점을 극대화하는 것이다. 가장 일반적인 요구는 인판이 낮은 도트 개인을 갖는 균일하고 조밀한 잉크전이를 만드는 것이다. 그 밖의 빈번한 요구사항은 정밀한 이면과 라인 요소의 정확하고 깨끗한 출력, 어려운 색조 눈금(전형적 망판 스크린의 1인치당 150라인)의 틈메움 제거와 순조로운 인쇄이다.

인판은 또 도트 개인 특성을 줄이기 위해 모든 잉크시스템에 적합할 것이 요구된다. 그러나 동시에 인쇄업자는 설치가 용이하고 준비시간을 줄이기 위해 탄성이 높은 것을 찾는다. 반면에 인판 메이커는 그의 일량과 능력을 늘리기 위해 더 짧은 처리시간 즉 세척과 건조시간을 줄일 것을 요구한다. 또 다른 요구사항은 긴 백 플래시(back flash) 시간으로 사전 노출(pre-exposure) 범위를 넓히고 동시에 UVA 방사에서 변동의 영향을 최소화하는 것이다. 추가로 짧은 표면 노출과 긴 노출 범위가 효율을 높이기 위해 필요하다. 이 많은 상반되는 요구 사항들은 또한 디지털 인판에도 적용된다.

감광성수지 인판은 전형적으로 네가티브 필름을 사용하거나 디지털식의 레이저를 사용하여 가공한다.

감광성수지 인판의 제조단계는 다음을 포함한다.

- 이면 노출은 부조의 깊이를 만들고 부조 요소의 확실한 고정과 수지 물질의 사전 감광성을 부여한다.
- 네가티브 필름을 통한 표면노출(주노출)은 고분자 체인의 가교결합을 생성하고 이어 이미지 요소의 최종 경화를 완성한다.
- 세척과정은 자외선으로 처리되지 않은 비화상부의 비경화물질을 제거한다. 이것은 용매나 물로 달성된다.
- 건조공정은 감광성수지 물질에 여전히 남아 있는 것을 팽창시키는 용매를 제거한다.
- 사후노출(post-exposure)은 최종적으로 인판에 있는

반 경화 물질을 경화시키고 경도와 인판수명을 완성시키기 위하여 행한다.

- 최종표면처리(마감질)는 인판 표면이 달라붙지 않게 끈적끈적하지 않도록 하는 것이다. 이것은 UV-C 광선 가공이나 염소/브롬 가공(화학처리)으로 이루어진다.

골판지의 사후 인쇄에서 인판시스템은 자주 채용 감광성 수지 인판의 종류와 사용 쿠션재료 및 적용 양면 테이프에 따라 다르게 사용된다.

사용된 특정은도들의 선택은 인판의 성능, 도트개인 및 잉크분리에 영향을 미친다. 도트개인의 정도는 인판의 종류와 두께, 쿠션의 압력 흡수 특성 및 선택된 인쇄기의 세팅에 의존한다.

두꺼운 감광성수지 인판(.125~.250")은 얇은 것(.112") 보다 더 쉽게 변형된다. 인판이 두꺼울수록 하층에 전달되는 과잉 압력은 낮아진다. 그러므로 두꺼운 인판 사용시 압력은 주로 인판에 의해 흡수되어 이미지 변형을 유도한다. 얇은 감광성 수지 인판은 반대로 캐리어 시트 아래에 놓인 쿠션재료와 합쳐진다. 인쇄업자는 인쇄기의 언더컷과 일치하는 인판 시스템을 선택할 필요가 있기 때문에 얇은 인판의 사용은 두껍고 매우 신축적인 쿠션재료의 이용을 필요로 한다. 신축성이 있는 폴리우레탄 쿠션은 압력을 흡수하고 동시에 합리적인 재료의 탄력을 제공한다. 이들 특성은 고르고 균일한 인쇄압력의 설정을 지원하고 낮은 압력 설정으로 균일한 인쇄출력이 되도록 인판시스템의 능력을 개선한다. 이것은 최종적으로 낮은 도트 개인 값의 달성을 지원한다. 기술면에서 인판의 변형은 과잉의 압력을 흡수하는 폴리우레탄폼 깔개의 압축성에 의해서 감소된다. 폴리우레탄폼은 인쇄압력이 일단 해제되면 원래 모양으로 복원된다.

인판의 수명을 늘이기 위해서는 인판의 올라온 화상부를 변형시키지 않도록 아닐록스롤과 인판간의 압력을 낮출 것이 권장된다. 지속적인 고압의 적용은 인판 마모를 증대시킨다. 따라서 인쇄압력(인판과 기재간)은 잉크를 균일하게 전이하는 한 최대한 낮추어야한다.

골판지 인판기술의 최신 발전은 CTP(인판에의 직접적인

디지털 데이터 전송)의 도입과 고품질 망판 인쇄용 디지털 인판의 사용이다. 이들 인판으로 이룩한 상자제의 인쇄품질은 오프셋 적층을 통한 이미지 품질과 경쟁이 가능하다. 디지털 인판은 마스크 제거 후 표면노출동안 조절된 도트 형성을 제공한다. 인판가공에서 가파르게 어깨진 도트 모양이 굳어지고 미리 경화된 베이스에 고정된다. 이 도트 모양은 대기중의 산소 존재 때문에 인쇄과정에서 생성된다. 산소는 감광 개시제를 포화시켜 화학반응을 지연시키고 최종적으로는 재료의 축합특성에 영향을 미쳐 고분자를 방해한다. 산소의 존재는 UVA광으로 수행되는 가교체인 반응을 심대하게 방해하고 또 도트형성의 품질에 영향을 미친다. 이것은 과도하게 낮은 도트개인을 유도하고 또 잘 인쇄된 라인과 도트 요소를 만든다. 플렉소인쇄 인판 제조에서의 CTP 공정 수립을 위해 레이저빔 감응 도공이 개발되었다.

이 도공층은 때로 LAM이라고 불리는데 인판사출시 인판 표면에 균일하게 적용된다. 최종 교정재 작업의 승인 후 디지털 데이터 전송이 준비된다. 이미지 데이터는 인판 제조에 적합한 레이저 컴퓨터 시스템으로 보내진다. 인판의 처리공정은 디지털 데이터가 전송되기전에 수행해야 할 이면 노출로 시작된다. 이것은 전형적인 노출장치상에서 수행된다. 이면 노출 인판에서 보호 필름을 벗겨낸 후 감광성 수지는 레이저 장치에 준비된다. 레이저 진공 실린더에 인판을 붙이기 바로 직전에 인판에서 보호시트를 벗겨내도록 권장하고 있다. 인판이 움직이지 않도록 진공이 적용된다. 레이저 헤드의 초점렌즈와 레이저 램프가 서로 고정되고 하나의 유닛처럼 축을 따라 움직일 수 있다. 레이저 시스템은 또 이미지 데이터를 전환하고 레이저 제어로 조각이 가능한 조각 컴퓨터를 포함한다. 부조 이미지가 레이저에 의해 파이고 비 노출부분이 제거된 후에 인판은 인쇄 준비가 된다. 이 시스템의 이점은 보다 짧은 처리시간, 더 적은 처리단계, 엄격한 허용치 및 뛰어난 인쇄 일치성 등이다.

다음호에 계속...