'Inline Digital Printing(IDP)' Using Infrared Laser for Variable Information Printing

# 가변정보인쇄에 적외선 레이저를 활용한 IDP

紫田 剛 / 若宮 / (주)사토IDP솔루션컴퍼니

## Ⅰ. 서론

상품 패키지는 내용물 상품의 가치를 나타내는 디자인이나 정보 표시 이외에 상품의 개별 관리로써 소비기한, 로트번호, 제조장소, 생산자, 성분 등 가변정보를 부여하는 것이 안심안전의 니즈에서부터 최근 점점 중요해지고 있다. 더욱이 개인의 취향에 맞춘 퍼스널 정보를 가변정보로써 상품 포장에 인쇄하는 움직임도 활발하다.

한편, 가변정보를 최적의 타이밍으로, 효율적으로 부여하기 위해 다양한 기술 과제를 해결해야만 한다.

이 글에서는 가변정보의 인쇄를 고속 · 고품질로 실현하는 인라인 디지털 프린팅(Inline Digital Printing, 이하 IDP)을 소개한다.

## Ⅱ. IDP의 개념

### 1. 개요

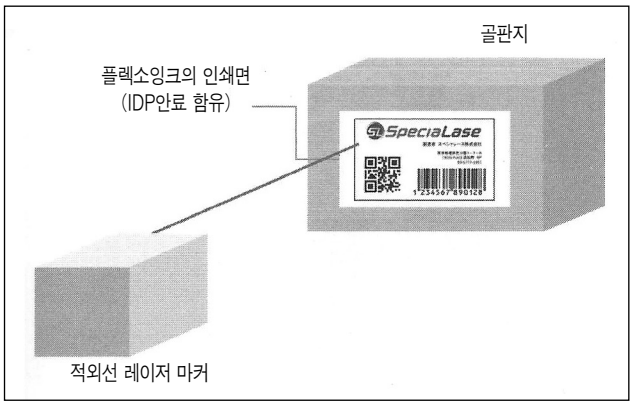
IDP는 영국 DataLase사가 개발한 빛을 열로 바꿔 발색하는 특수한 감열안료(IDP안료)를 미분산(微分散)한 인쇄잉크 등의 재료에 가공하고, 그 도공 면에 적외선 레이저 빛을 조사하는 것으로 발색시키는 독자 기술이다. [그림 1]에 IDP의 적용 사례를 나타냈다. IDP 안료를 플렉소잉크로 가공해 미리 골판지 면에 플렉소인쇄기로 일정 구역을 베타인쇄하고, 상품 곤포 후에 그 인쇄영역에 QR코드, 바코드 등 가변정보를 적외선 레이저로 조사해 인쇄한다.

정지한 골판지뿐만 아니라 레이저 빛을 고속으로 주사시켜 생산라인에 흐르고 있는 골판지를 추적하면서 인쇄하는 것도 가능하다.

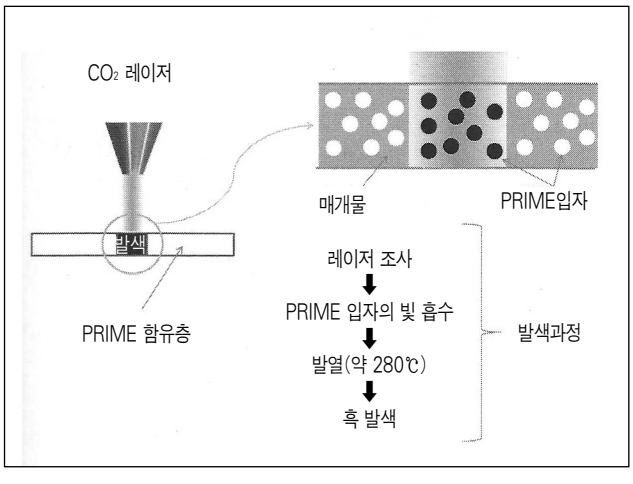


World Packaging

〔그림 1〕 IDP의 적용 사례(골판지에 대한 인쇄)




〔그림 2〕 IDP의 발색 원리




## 2. 특징

1) 화학반응 발색형의 독자 감열안료 개발에 의한 고감도, 고콘트라스트 인쇄를 실현.

2) 그림에 적외선 레이저를 사용하기 위해 다음의 특징이 있다.

· 미세한 빛 기입방식에 의한 고품질

· 빔 주사속도 : ~5m/초에 의한 고속인쇄

· 초점거리 100~400㎜의 장거리에 의한 유연한 설치 레이아웃 가능

· 저렴한 $CO_2$ 레이저가 이용 가능

## Ⅲ. 발색 원리

IDP안료의 PRIME을 예로 발색 원리를 설명한다. [그림 2]에 개념도를 나타냈다. 매개물에 미분산된 PRIME 입자를 포함한 재료에 $CO_2$ 레이저(파장 : 10.6㎛)를 조사하면, 그 파장영역에 강한 빛 흡수를 가진 PRIME 입자 자신이 광열 에너지 변환해 자기 발열하고, 약 280℃로 화학 변화를 일으켜 선명한 검정으로 발색한다. PRIME은 $CO_2$ 레이저 조사 파장영역의 빛 흡수를 트리거로 발색하는 매우 유니크한 감열안료이다. 발색농도는 단위면적당 PRIME의 빛 흡수량에 의존한다. 따라서 단위면적당 PRIME양이 많을수록 발색농도가 높고, 매개물이나 PRIME 함유층인 상층의 빛 흡수 저해가 적을수록 발색농도는 높다.

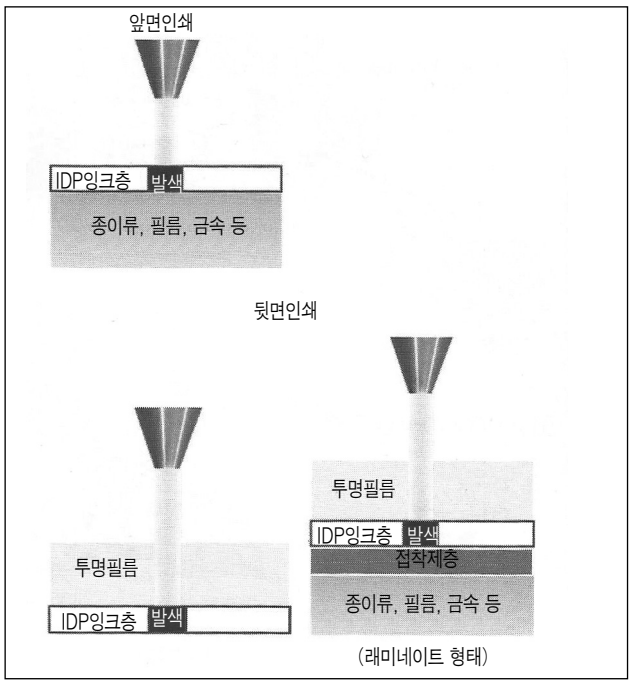
또한 PRIME은 광열에너지 변환능력이 매우 높기 때문에 발색에 필요로 하는 레이저 강도는 비교적 약하고, 수 W의 출력으로 충분한 발색이 가능하다. 이것은 레이저를 가공용으로 사용하는 경우의 수분의 1인 저출력으로, IDP는 고감도 발색시스템이라고 할 수 있다. $CO_2$ 레이저는 1점의 레이저 빛을 갈바노 미러(Galvanometer mirror)로 고속으로 주사해 대상

물에 인쇄하는 방식이기 때문에 인쇄시간은 인쇄하는 내용량에 따라 다르다. 일반적으로 인쇄내용이 문자정보 외에 흑 도포량이 많은 디자인보다 단시간에 인쇄할 수 있다.
또한 PRIME을 사용한 패키지는 이미 유럽과 미국의 식품 제조사에서 적용 실적이 있고, 스위스연방의 법 규제 '스위스 조례', 나아가 식품 패키지용 잉크의 독자 규제인 일본의 인쇄잉크가공연합회가 제정한 'NL규제'에 대응해 식품포장용 잉크안료로써 세계 표준에 적합하다.

## Ⅳ. 사용형태

미분산된 IDP안료 입자를 포함한 재료로 가공하는 것에 의해 인쇄잉크, 안료, 접착제, 점착제, 수지필름, 수지성형물, 섬유, 종이펄프, 코트재 등 다양한 형태로 사용할 수 있다. 분산방법은 물, 유기용제 또는 모노머 등 중합 전 구체나 수지를 더해 분산하는 방법, 수지를 용융한 상태로 분산하는 방법 등을 이용한다. 레이저 에너지의 이용효율의 점에서부터는 인쇄잉크와 같이 박층으로 사용할 수 있는 형태가 유리하다. 사용기재도 제약 없이 금속, 종이류, 수지, 세라믹스 등 일반 인쇄잉크 등으로 사용하는 기재를 이용할 수 있다. 인쇄잉크는 액물성, 박물성을 사용하는 인쇄방식이나 사용용도에 적합하도록 잉크제조사, 인쇄제조사 등과 협력해 각종 라인업을 개발하고 있다. 오랫동안 쌓아온 방대한 잉크기술 및 인쇄기술을 활용할 수 있는 것은 IDP의 개발과 보급에 매우 유리하다.

〔그림 3〕 인쇄방식의 사용형태




IDP에서는 레이저 빛을 투과하는 필름이면, 필름 내측에 인쇄가 가능하다는 특징이 있기 때문에 기재의 앞면인쇄뿐만 아니라 뒷면인쇄에도 이용할 수 있다([그림 3]). 따라서 인쇄 후에 래미네이트 형태로 가공된 후에 인쇄할 수 있기 때문에 표면 보호나 뜯어고침 방지 등에 유리하다. 마찬가지 원리로 오버코트 후에 하층의 IDP잉크층에 인쇄

하는 것도 가능하다. 기재의 최표면에 물리적으로 인쇄하는 서멀리본방식이나 잉크젯방식과 크게 다른 점이다.

또한 IDP잉크의 인쇄면은 유백색이다. 산화 티탄 등의 백색 안료를 포함하는 흰 잉크와 동등한 은폐성을 필요로 하는 경우에는 하층에 흰 잉크를 인쇄하는 방법 또는 IDP잉크에 백색 안료를 혼합하는 방법이 있다. 인쇄의 콘트라스트가 높아지기 때문에 시인성이 높아지고, 바코드의 읽기 정밀도 향상에도 효과적이다.

PRIME의 발색온도는 약 280℃로 비교적 고온이기 때문에 내열성이 높은 기재를 이용하는 쪽이 열적 대미지에 대해 유리하다.

한편, PP나 PE를 기재로 이용한 구성을 동사에서 유한요소법 시뮬레이션 했더니 레이저 조사에 의한 발열에서부터 상온에 이르는 시간은 미리/초 오더에 있고, 수지 용융온도에 달하는 발열영역은 막 두께 5㎛ 이하였다.

따라서 식품용도 등 실용적으로 사용되고 있는 10㎛ 이상의 수지필름을 기재로 이용한 경우 PRIME의 발색온도에 의한 영향은 한정적이다.

## Ⅴ. 용도

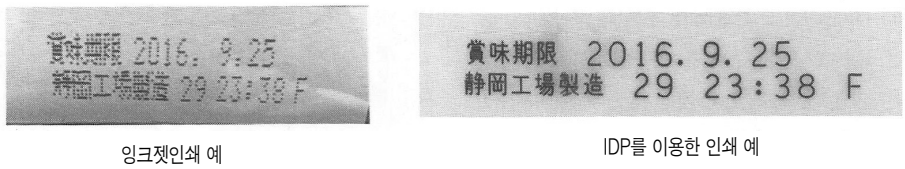
이 글에서는 IDP의 인쇄잉크를 이용한 포장용 용례로써 주로 설명한다. 기본적으로는 일반 인쇄와 같은 공정으로 IDP안료를 포함한 각종 잉크를 미리 기재로 인쇄하고, 후공정에서 상품에 관한 가변정보를 레이저 인쇄하는 용도이다.

### 1. 골판지 · 지기

골판지 인쇄용 플렉소잉크, 그라비어잉크가 있고, 코루게이터 전에 라이너지에 미리 인쇄하는 프리프린트, 또는 코루게이터로 골판지 구조를 제조한 후에 인쇄하는 다이렉트 프린트에 적용할 수 있다.

PRIME의 발색온도가 약 280℃이기 때문에 고온 프로세스인 코루게이터 공정을 거쳐도 품

〔그림 4〕 OPP에 대한 인쇄품질 비교




잉크젯인쇄 예　　IDP를 이용한 인쇄 예

질 상 문제가 없고, 프리프린트 및 다이렉트프린트의 어느 방식에라도 적용할 수 있다.
플렉소인쇄 방식에서는 일반적인 250선/인치 정도의 애니록스롤을 사용할 수 있지만, 보다 높은 레이저 발색농도가 필요한 경우에는 200선/인치 이하의 애니록스의 사용 또는 2도 인쇄를 한다.
인쇄점도는 잔컵(Zahn cup, #4)으로 10초 전후의 일반적인 수성 플렉소잉크와 같은 조건으로 인쇄하는 것이 가능하다.
그라비어인쇄 방식에서는 레이저 부식 그라비어판으로 150선/인치, 판 깊이 20~50㎛로 양호한 발색을 얻을 수 있다.
한편, PRIME을 수(水)분산한 플렉소잉크는 약산성을 나타낸다. 시판 중인 수성플렉소잉크는 일반 알칼리성이기 때문에 인쇄기 유닛 내 잉크 교체 시에 고농도로 양자를 혼합하지 않도록 하는 현장의 오퍼레이션 상의 과제가 있었다.
이 점에 관해 기술 검토를 하고, 세척방법 및 세척제의 사용법에 의해 개선할 수 있다는 것을 알 수 있었다.
또한 코트판지, 라벨지 등 지기 인쇄용으로, UV오프셋잉크, UV플렉소잉크도 개발해 용도 검토를 추진하고 있다. 일반적인 오프셋인쇄 방식에서는 인쇄 두께가 얇기 때문에 2도 인쇄를 한다.

## 2. 연포장재

개발한 그라비어잉크, 플렉소잉크로 PP, PE, PET, 나일론 등에 대한 앞면인쇄 및 뒷면인쇄에 의한 래미네이트 형태, 또는 PVC, PE, PP, PS 등의 슈링크필름 용도에 대한 적용을 추진하고 있다.
[그림 4]에 연속(continuous) 방식의 잉크젯을 이용한 유통기한과 제조공장의 인쇄 예를 비교했다. IDP에서는 한자도 선명하게 인쇄할 수 있다는 것을 확인했다.
한편, IDP 잉크층은 적외선 레이저를 조사하면 발열하기 때문에 내열성이 낮은 필름 또는 얇은 필름을 이용하면 인쇄부에 열적 대미지가 생기는 경우가 있다.
또한 뒷면인쇄로 적외선 레이저 빛을 흡수하는 필름을 이용하는 경우에도 열적 대미지를 받기 쉽다. 이 때문에 기재 구성이나 인쇄 내용(인쇄 밀도와 크기)에 최적인 레이저 조사 조건을 설정하는 것을 고객과 함께 검토해가고 있다.

## 3. 금속

철이나 알루미늄용의 오프셋잉크, 스크린잉크가 있고, 다양한 캔에 대한 적용 중이다. 기재의 내열성이 높기 때문에 발색 시 발열에 의한 기재 대미지에 관해 유리한 한편, 경질끼리의

〔그림 5〕 IDP 도입의 효과

접촉에 의한 내마찰성 확보나 굴곡가공적성이 필요하다.

PRIME의 발색온도가 약 280℃이기 때문에 화부처리(약 150℃)에서의 품질 상 영향은 거의 없다.

## Ⅵ. 마치며

인력 부족에 의해 식품 제조 · 가공을 비롯한 제조현장, 유통현장에서는 효율화나 비용절감이 한층 요구되고 있다.

한편, 안심안전의 확보에서부터 의약품이나 식품의 각종 표시 의무나 그 신뢰성에 대한 요구는 보다 엄격해지고 있다. 더욱이 개인의 취향에 따라 상품이 세분화되고, 아이템의 집약은 그다지 진행되지 않고 있다. 오히려 One to One 마케팅의 도입에 의해 현장에 대한 부하가 증가하고 있다. 이러한 과제는 기존 시스템으로 대응하는 것이 점차 어려워지고 있다고 생각된다.

IDP는 가변정보를 인쇄하는 잉크젯, 라벨의 각 방식과 비교하면, 포장자재에 발색재가 사전에 조합되는 방식이기 때문에 현장에서 새로운 자재를 준비할 필요가 없다.

따라서 '현장에 소모품이 불필요해 폐기물 없음'이 되고, 또한 인쇄에 사용하는 레이저는 잉크젯에서 볼 수 있는 노즐 막힘도 없고 관리가 용이하기 때문에 '메인터넌스에 의한 다운타임을 줄일 수 있다'는 메리트가 있다.

더욱이 SKU(Stock Keeping Unit, 재고관리단위)별로 다른 내용을 인쇄할 수 있기 때문에 포장자재를 공통화하고, '자재의 재고를 삭감할 수 있는' 등 생산성 향상에 의한 토털 비용 절감 책으로써 고객의 과제를 해결할 수 있는 기술이라고 생각한다([그림 5]). 또한 '자재의 광고 매체화'라고 하는 기존 자재를 퍼스널 마케팅의 수단으로 하는 활용도 예측된다.

현재 멀티컬러, 풀 컬러를 실현하기 위한 재료 및 레이저의 연구 개발을 진행하고 있다. IDP의 컬러화로 앞서 소개한 문자나 심벌정보를 인쇄하는 것은 물론, 각각 다른 그래픽 패키지 디자인을 제조현장, 유통현장에서 고속으로 인쇄할 수 있다. 또한 고객의 상품 패키지에 의한 차별화 니즈에 더욱 공헌할 수 있도록 노력하겠다. PW