



플렉소 인쇄전자기술

Flexo Printable Electronics Technology

정 기 영 / 중부대학교 인쇄미디어학과 교수

1. 인쇄전자와 플렉소 인쇄

기존의 인쇄물은 대부분이 포스터, 책자, 신문 잡지 등을 제작하는데 사용되어 온 반면 인쇄전자기술은 Electronics의 우리말로써 인쇄공정을 이용하여 인쇄된 전자부품 및 전자회로, 센서, 소자 등을 만들어 생산용품이나, 전자 용품에 사용되는 것을 의미한다.

무한한 잠재력을 지닌 인쇄전자기술은 2000년에 들어서면서 광범위하게 전자 부품 개발에 널리 사용되고 있음을 부인할 수 없을 것이다.

특히 전자인쇄기술은 기존에 사용되고 있던 전자제품인 PCB나 IC 등에 비하여 상대적으로 덜 알려져 있으나, 대개의 전자부품이 그 수명이 1~2년으로 길지 않으나, 인쇄전자기술의 경우에는 그 영역이 넓어 수명 또한 5~10년 이상이 되지 않을까 판단되어 지면서 현재에 있어서는 그 영역이 무한정하다 할 것이다.

인쇄전자기술은 기존의 방법과의 차이점은 기술의 편리성, 휴대성, 저가격성, 신속성, 다양성 등의 장점이 있는 차세대 제조방법으로

인식되어져 오고 있으며, 이에 대한 적합한 방법을 간구하기 위하여 연구개발이 이뤄지고 있다.

특히 대량생산을 위한 Roll to Roll 방법을 이용한 생산기술, 소재/부품 산업, 장비의 국산화 산업 등을 구축하고 대학과 연구소를 중심으로 인프라 구축에도 박차를 가하고 있다.

이는 2010년에 있어서 Roll to Roll 인쇄의 경우가 전자인쇄의 20% 정도를 차지하고 있으며, 잉크젯 인쇄가 10%내외, 그 밖의 인쇄방법이 68% 정도를 차지하고 있다.

전자인쇄와 관련되는 회사는 2004년도 2,000억원의 시장에 회사는 255개, 새로이 시작하는 회사가 70%를 차지하고 있으며, 2005년도에 있어 기술투자는 4,000억원 정도로 추산되어졌으나, 2010년에 있어서 시장 규모는 1조 3,000억원 정도로 추산된다.

하지만 세계적인 기업인 MOTOROLA의 경우 시장의 크기가 중국의 2배가 넘을 것으로 추정하고 시장의 규모도 300조원이 넘을 것으로 예상하고 있다.

그 이유는 시장성에 기인할 것이다. 2013년



[표 1] 인쇄기술의 특성비교

인쇄방법	Si 웨이퍼	스크린 인쇄	그라비아 인쇄	플렉소 인쇄	옵셋 인쇄	잉크젯 인쇄	레이저 인쇄
해상도	>0.1	>50	>15	>30	>15	>50	>30
평균 잉크두께	0.05 ~2	3~15	0.8~8	0.8~2.5	0.5~2	0.3~20	1~10
잉크점도	-	0.5~50	0.05~0.5	0.05~0.5	30~100	0.0001~0.04	10~20

에는 약 30조원의 인쇄전자기술 시장이 전망되고 있으며, 이는 RFID, Solar Cell, 기능성 Ink, E-Paper, Display, Sensors, E-Passport, Printing-System, Ton & Game 등의 시장이 형성될 것이라 전망하고 있다.

기존에 있어서는 Screen Printing이 주를 이루었으나, 현재에 있어서는 다양한 인쇄 방식으로 Graver Printing, Flexo Printing, Off-set Printing, Ink-Jet Printing, Pad Printing, Graver-off set Printing 등의 방식이 이용되고 있으나, 여기에서는 Flexo Printing을 중심으로 다루고자 한다.

그 이유는 전자인쇄기술은 고기능성을 요구하기 때문에 잉크 층의 두께는 얇아지고, 기능을 위하여 인쇄압력은 적어져야 하기 때문이다.

또한 소프트한 물질과 평활하지 않는 표면에 넓은 면적에 소자를 제작할 필요가 있을 경우 낮은 온도 공정을 필요로 하는 경우, 후가공시 구부림 등의 공정이 필요한 경우, 저가의 생산성이 필요로 하는 경우 등에 있어서는 기존의 공정으로는 그 한계가 있을 것으로 판단되어 다방면으로 연구가 진행되고 있으나, 경제적, 품질의 정밀성, 시간적인 면 등에서 플렉소 인

[표 2] 인쇄 기술 비교

요소	그라비아 인쇄	플렉소 인쇄	옵셋 인쇄	스크린 인쇄
가공비용	높다	낮다	중간	낮다
비용	높다	낮다	낮다	중간
인쇄압력	높은 인쇄 압력	낮은 인쇄 압력	높은 인쇄 압력	낮은 인쇄 압력
인쇄속도	고속(800m/min)	고속(600m/min)	고속(600m/min)	저속
인쇄품질	재현이 우수 화질 선명	재현이 우수 다습재현 용이	재현이 우수	재현이 보통
판 수명	우수	약간 저하	저하	저하
인쇄판 교환	신속	신속(통이 인쇄기와 분리, 예비실린더 사용가능)	시간이 걸린다	신속
판 제작	어렵다	신속	신속	보통
후 가공	용이(인라인 시스템)	용이(인라인 시스템)	어렵다	어렵다
에너지 사용	용이(속건성잉크 사용)	용이(속건성 잉크)	용이	용이
해상력	보통	떨어짐	우수	떨어짐

[표 3] 전통 인쇄기술과 전자 인쇄기술 비교

요소	전통인쇄기술	전자인쇄기술
잉크층의 역할	칼라 - 시각	전도성, 반도체성의 전자성능
잉크의 주요성분	안료	전도성, 반도체성, 유전성의 기능소재
해상도	20 μ m 이상	1.5(20 μ m)
잉크 층의 두께	~1 μ m+	0.1~0.3 μ m
정밀성	50 μ m	1~50 μ m
균일성	보통	매우중요
잉크 조성	가격대비	기능대비
화학적 순도	보통	매우중요
잉크의 부착성	하나의 문제	중요
클린 룸	-	표준(1,000 클래스 이하)

쇄 방법이 그 대안이 되지 않을까 판단되기 때문이다.

전자인쇄는 실리콘 반도체 공정에 비하여 정밀도가 낮고, 잉크 층의 두께가 두꺼우며, 사용되는 색재의 점도가 다양하다. 기존의 방식을 이용하여 인쇄 소자를 대량으로 제작하는데는 정밀도의 향상이 요구되며, 특히 인쇄시 발생하는 오차의 범위도 수 μ m이하로 제어되어야 할 것이다.

특히 인쇄물이 시각적 반응에서 전자적인 기능으로 이동되었기에 잉크의 기능성도 전도성,

절연성, 반도체성 등으로 바뀌어야 할 것이고, 잉크 층의 두께도 박막 및 높은 표면조도에를 가질 수 있어야 제어가 가능할 것이다.

2. 국내외 기술 동향

세계적으로 빠른 속도로 포장재 인쇄물의 증가로 인하여 플렉소 인쇄의 증가가 이루어지고 있으며, 또한 식품포장용 비닐봉지 인쇄에 많은 보급이 되고 있고 출판, 신문발행 같은 일반 사업인쇄 부분에도 성공적인 시험을 통해 실시되

[표 4] 포장재 인쇄물의 제작방법

인쇄방법	2000년		2003년		2005년		2010년	
	유럽	미국	유럽	미국	유럽	미국	유럽	미국
옵셋	44%	16%	43%	15%	41%	14%	36%	10%
그라비아	20%	11%	19%	10%	17%	9%	14%	6%
플렉소	23%	64%	27%	70%	32%	73%	43%	80%
기타	13%	9%	11%	5%	10%	4%	7%	4%
합계	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



특 집

[표 5] 플렉소 인쇄를 이용한 인쇄물의 현황

연포장지	골판지	봉투	자루	식료품상자	교정인쇄	기타
35%	26%	7%	8%	6%	4%	5%

※ 기타의 경우에는 전자부품인쇄로 전환인 예상됨(DMB, PDF, PDP, RFID, SHEET 등)

특히 2007년 상품권 인쇄의 폐지로 인하여 스티커 인쇄로 전환됨.

고 있으며, 특히 구미를 중심으로 최근에는 신문인쇄에도 적용되고 있다.

특수인쇄 기능의 확충으로 인하여 공업제품인 DMB, PDP, PDF, RFID 등의 전자 분야의 부품 인쇄로 전환되어 영역이 확대되고 있다.

옵셋과 그라비아 인쇄로 대별되어 있던 포장업계에 친환경적인 문제로 인하여 플렉소 인쇄가 많은 부분을 차지하게 된 것도 플렉소 인쇄의 영역이 확충되는 주요인이 되고 있다.

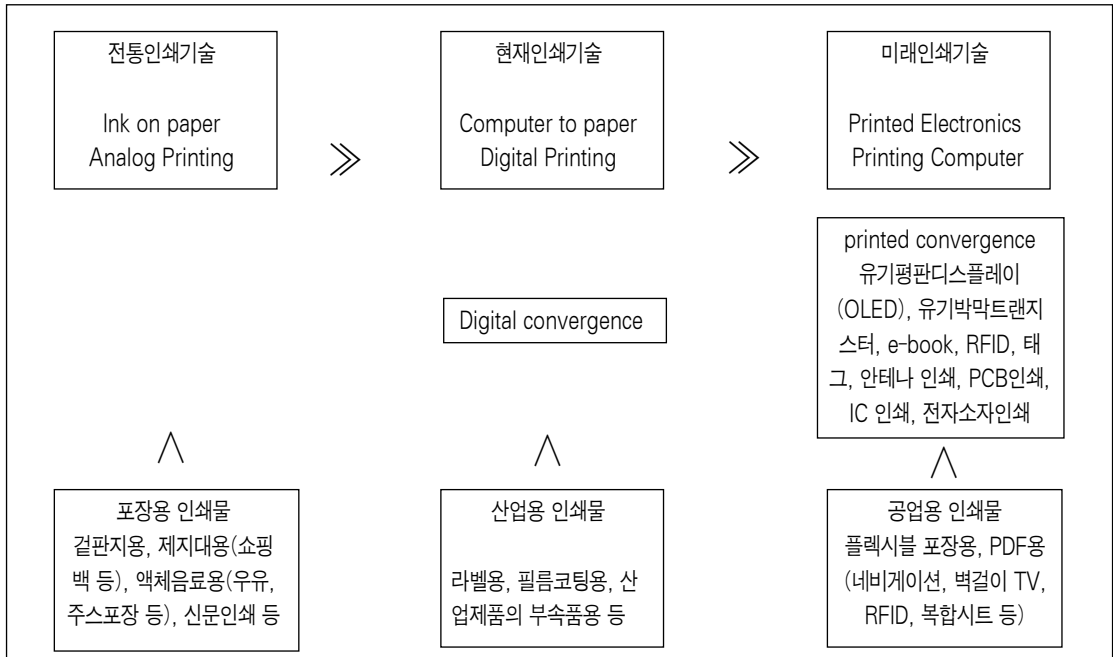
플렉소 인쇄의 획기적인 인쇄 품질의 향상과

유연성, 원가의 절감 등은 전망을 밝게 하는 요인이 되고 있다.

플렉소 인쇄기술의 발전(즉 얇은 판의 사용, 마운팅 기계의 발달, 슬리브 시스템의 도입 등)으로 포장업계에 공언하고 있으며, 구미나 유럽을 중심으로 새로운 영역으로 수요가 창출되고 있다.

이와 같이 플렉소 인쇄의 고성장 배경은 UV 플렉소 인쇄의 대중화(인쇄영역의 확대), 고품질의 플렉소 수지판 개발(computer to plate)방

[그림 1] 향후 인쇄기술 전망



식의 수지판 개발), 고선수의 세라믹 아닐록스 롤러 개발(망점175선 이상)을 들 수 있다.

특히 UV 잉크의 개발로 인하여 도트 게인이 적고, 가는 선에 대한 재현력이 좋으며, 광택성이 뛰어나고 높은 선수 망점을 갖는 고급 원색 인쇄에 매우 효과적이다. 인쇄원단에 전달된 잉크의 전량이 고흡성분으로 경화되므로 강한 색상을 나타낸다.

자외선에 노출만 되지 않으면 잉크의 질이나 색상변화가 없으므로 사용된 잉크를 재사용 하더라도 동일한 색상과 인쇄품질을 얻을 수 있고, 잉크의 자연 건조가 없으므로 기계의 관리가 용이하며, 비흡수성 재질에도 양호한 접착성을 갖고 표면의 내긋힘성(Scratch Resistant)이 강하고, 소량 인쇄에도 매우 유리한 특성을 가지고 있다.

일반적으로 플렉소 인쇄는 플렉소 인쇄+다이-커팅(종이컵 등의 지기 분야), 플렉소 인쇄기+제대기(쇼핑-백, 쌀, 밀가루 지대 등), 플렉소 인쇄+코팅, 라미네이팅(연포장 인쇄, 과자 봉투 등), 플렉소 인쇄+필름 가공기(기저귀, 생리대, 합성수지류(PE) 백 가공분야 등), 플렉소 인쇄+골게이터(농산물, 공산품 포장재의 Pre-Print 분야)의 분야에 널리 사용되어지고 있으나, 향후에 있어서는 복합인쇄 방법 등의 방법으로 플렉소 인쇄의 영역은 전자인쇄에 널리 사용될 것이 확실해 보인다.

3. 향후 플렉소 인쇄기술 동향

전통의 인쇄기술에서 벗어나 차세대 인쇄기술의 개발에 있어서 다양한 목적으로 사용이 기

대되는 플렉소 인쇄기술은 보다 폭넓게 사용되기 위해서는 몇 가지의 대응이 필요할 것으로 판단된다.

첫째는 인쇄물 생산패턴의 소량화와 다품종화에의 대응이 필요로 할 것이며, 둘째는 더욱 더 낮은 가격화가 요청되는 인쇄물 원가에의 대응하기 위한 다양한 방법의 간구, 셋째는 더욱더 요구되는 친환경적인 공해관련 대책을 위한 제판 비용 및 인쇄 비용의 상승에 대한 방법, 넷째는 인쇄작업 환경에서의 공해 및 배출총량 규제화에 대응하는 방법, 다섯째는 인쇄재료에 대한 에너지 절감 문제에의 대응, 마지막으로 인쇄품질의 향상과 잔류용제의 냄새에의 대한 더욱 나은 대응 방법 등의 개발이 필요로 할 것이다.

위와 같은 목적에 의해서 향후에 있어 플렉소 인쇄기술은 점차 포장 중심의 인쇄기술에서 벗어나 기능성을 지닌 공업용 인쇄물의 제작인 전자인쇄기술의 개발에 더욱 더 다양하게 사용되어 질 것으로 판단된다. [K]

기술원고를 모집합니다.

포장과 관련된 신기술을 발표할 업체와 개인은 '월간 포장계' 편집실로 연락주시기 바랍니다.

편집실 : (02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net