

디지털 텍스타일 프린팅과 재래식 스크린 날염의 비교연구

A Comparative Study of Digital Textile Printing and Traditional Screen Printing

주저자 : 정용순(Chung, Yongsoon)

한양여자대학 텍스타일디자인과 부교수

이 논문은 2002년도 한양여자대학 교내 연구비에 의해 연구되었음.

1. 서론

2. 섬유 산업

- 2-1 소비자 가치의 변화
- 2-2 생산방식의 변화

3. 디지털 텍스타일 프린팅

- 3-1 디지털 텍스타일 프린팅의 정의
- 3-2 디지털 텍스타일 프린팅 시스템의 구성요소
 - 3-2-1 소프트웨어
 - 3-2-2 하드웨어
 - 3-2-3 CMS 장비 및 소프트웨어
 - 3-2-4 원단
 - 3-2-5 염료, 안료잉크
 - 3-2-6 디자인에 필요한 선택적 기자재

4. 재래식 날염과 디지털 프린팅의 비교분석

- 4-1 디지털 프린팅의 장점
- 4-2 디지털 프린팅의 단점
- 4-3 프린트 공정
- 4-4 재래식 날염과 디지털 프린팅의 생산 원가

5. 디지털 텍스타일 프린팅의 방향

- 5-1 디지털 프린팅의 경쟁력이 저하되는 요인 분석
- 5-2 발전방안 연구
- 5-3 기대효과

6. 결론

참고문헌

(要約)

2000년대는 디지털 시대, 정보기술의 시대로 유행의 회전속도도 빨라지고 있으며 개성화, 고급화된 소비자의 성향에 맞추어 주문식 소량생산 시대로 전환되어 가고 있다. 따라서 지금까지의 재래식 날염 생산 방식만으로는 경쟁력을 갖기 힘들고 변화하는 시장에 능동적으로 대처하고 섬유선진국으로 발전하기 위해서는 고부가가치 제품 생산으로 경쟁력을 확보해야 하며 소비자의 요구에 얼마나 신속히 대응할 수 있는 생산체제를 갖추고 있는가가 중요한 경쟁력 확보의 요인이 된다.

대량생산에 있어서는 재래식 스크린 날염이 속도나 생산비용에 있어 훨씬 경제적이지만 디지털 텍스타일 프린팅 시스템은 디자인에서부터 날염까지의 공정을 디지털화함으로써 제도, 분판, 제판의 복잡한 과정 없이 신속하고 정확하게 생산할 수 있는 다품종 소량생산에 적합한 날염방식으로 고부가 섬유제품의 생산에 있어 경쟁력이 있고 앞으로 환경문제를 생각할 때 더욱 기대되는 산업이라고 할 수 있다.

(Abstract)

In the new millenium of information and digital age, the vogue cycle has been getting shorter and shorter and the individualistic and high quality preference of contemporary consumers drive the small quantity production by order.

The traditional screen printing system can not hold the competitive edge anymore. In order to actively meet the demand of the fast evolving market, compete with other nations, and produce high value-added products, we need the new production system to meet the individual needs promptly. Mass production using the traditional screen printing system has the economic advantage of the production speed and cost. The digital textile printing system digitalizes the total process from the design to the printing and omits the separation and engraving. It is more suitable to produce the multiple item-small quantity and add more values to its products. It has also the advantage of less pollution problem.

(Keyword)

traditional screen printing
digital textile printing

1. 서론

우리나라 섬유산업은 1960년대부터 수출 주종 산업으로 총 수출의 40%가량을 차지하였으나 현재는 중국이 섬유시장을 잠식하면서 급격히 줄어들고 있다. 우리나라는 중국에 기계를 수출하면서 방심하고 기술까지 너무 쉽게 이전해 주어 현재는 후진국과의 가격경쟁에서 이겨야 하는 과제와 함께 후진국들의 빠른 추격, 또 선진국과의 기술격차를 극복해야하는 어려운 상황에 직면해 있다.

무엇보다도 선진국과의 기술격차를 줄이고 섬유산업의 경쟁력을 확보하기 위해서는 수질오염을 가중시키고 불필요한 공정이 많이 들어가 3D산업으로 인식되고 있는 재래식 날염공정에 변화가 필요하며 디지털 기술의 접목을 통한 고부가 제품의 생산으로 경쟁력을 키워나가야 한다.¹⁾

또한 전 세계적으로 환경오염 문제가 심각하게 대두되고 폐수 처리 문제에 대한 환경적인 규제가 강화될수록 날염의 전체공정을 컴퓨터로 처리하여 환경문제를 획기적으로 개선한 디지털 텍스타일 프린팅 시스템이 환경 친화적인 차세대 날염방식으로 기대되고 있다.

따라서 본 연구에서는 디지털 텍스타일 프린팅 시스템에 관하여 분석하고 재래식 날염 중 스크린 날염과 디지털 텍스타일 프린팅의 공정과 장·단점을 비교하고 문제점을 분석함으로써 디지털 프린팅의 발전방안과 활용방안을 모색하고자 한다.

2. 섬유산업

섬유는 인간의 의생활과 주생활에 깊은 관련이 있는 것으로 섬유산업은 사회생활이 윤택해질수록 무한한 성장 가능성을 지니고 있는 고부가가치 산업이다.

2-1 소비자 가치의 변화

2000년대는 디지털시대, 정보기술의 시대로 인터넷에 의해 세계 패션의 흐름을 세계 어디서나 동시에 볼 수 있어 유행의 회전속도가 빨라지고 유행기간이 짧아지고 있다.

또한 소비자의 개성은 더욱 강해지고 극단적인 개인주의에 의해 주위의 소비패턴과는 무관한 개인의 패턴시대로 바뀌고 있다.²⁾

즉 남과 똑같은 제품을 거부하는 차별화, 개성화, 고급화된 소비자의 성향에 맞추어 시장은 더욱 다양하고 특이한 디자인을 요구하게 되었다. 그래서 개별수요자의 취향에 맞는 생산을 요구하는 시대가 되었고 개인의 맞춤상품식의 요구로 디자인 당 주문량은 감소하고 섬유시장은 소비자가 주도하는 시장으로 변하고 있다.

2-2 생산방식의 변화

이렇게 변화하는 시장에 능동적으로 대처하고 섬유선진국으로 발전하기 위해서는 고부가가치 제품 생산으로 경쟁력을 확보해야 한다. 또 섬유시장에서 다양한 소비자의 요구와 개성화된 소비자의 성향을 충족시킬 수 있는 생산시스템 구축이 필요하며 따라서 다품종 소량생산에 적합한 생산체제로 전환함으로써 경쟁력을 갖추어야 하겠다. 즉 빠른 유행의 변화에 신

속하고 적절한 대응이 필요하고 소비자의 요구에 얼마나 신속하게 대응할 수 있는 생산체제를 갖추고 있는가가 중요한 경쟁력 확보의 요인이 된다고 할 수 있다. 제품을 출하하는데 소요되는 시간이 단축될수록 디자인의 보안유지도 쉽고 마케팅분야에서도 경쟁력을 갖출 수가 있다.

디지털 텍스타일 프린팅은 손으로 그릴 수 없는 사진의 이미 지나 난해한 고품질 디자인의 프린팅이 가능하며 원하는 대로 디자인의 축소·확대가 가능하고 색상의 조절도 용이하여 고부가가치 제품 생산에 효과적이다. 또한 재래식 날염에서와 같은 복잡한 공정의 생략으로 소비자가 보는 앞에서 바로 프린트 할 수 있어 빠른 생산으로 소비자의 요구에 신속히 대응할 수 있고 소량생산이 가능하여 재고에 의해 자금의 회전력의 저하를 가져오는 대량생산체제를 탈피하고 원하는 주문량에 맞추어 생산하는 소비자 주도형의 맞춤식 생산이 가능하다.

따라서 선진국에서는 이미 디지털 텍스타일 프린팅 기계와 염료잉크의 개발이 활발히 이루어지고 있다.

3. 디지털 텍스타일 프린팅

3-1 디지털 텍스타일 프린팅의 정의

디지털 텍스타일 프린팅은 디자인에서부터 날염까지의 공정을 디지털화함으로써 제도·제판의 복잡한 과정 없이 잉크젯프린터를 이용하여 디지털 방식에 의해 날염하는 것이다. 즉 기존의 복잡한 날염공정을 획기적으로 단축함으로써 환경문제를 개선하고 고부가가치의 다품종 소량생산이 가능하게 한 혁신적인 날염방식이다. 완성된 샘플이 만족도가 낮아 수정이 요구되는 경우 재래식 날염으로는 처음공정부터 다시 해야 되므로 그만큼 시간이 많이 걸리고 인력 및 자재의 낭비가 많지만 디지털 날염의 경우는 디자인이나 색상 조절의 과정이 디지털 방식으로 관리되므로 컴퓨터 화면에서 디자인과 색상을 원하는 대로 수정하여 그 자리에서 바로 프린트할 수 있다.

또 디지털 날염 시스템은 염료 및 안료를 이용한 잉크를 물리적인 힘을 가하여 잉크젯프린터를 통해 원단에 분사시켜서 프린트하는 방법으로 스크린의 사용 없이 프린트가 이루어진다. 즉 디자인 창조, 색상의 선택 등이 모두 디지털 방식으로 이루어지므로 좁은 공간에서 작업이 가능하며 디자인을 데이터로 보관하기가 용이하여 필요한 양만큼만 프린트하고 항상 재현할 수 있는 장점을 지니고 있다.

3-2. 디지털 텍스타일 프린팅 시스템의 구성요소

3-2-1 소프트웨어 : 디자인용, 프린팅용³⁾

(1)CAD (Computer Aided Design)-디자인용 소프트웨어 : 디자인을 그릴 때나 크기, 색상 등을 변형할 때 또 스캔 받은 디자인의 이미지 정리, 분판, 매핑 (mapping) 등의 기능이 있는 프린팅을 위한 기초단계 작업에 필요한 소프트웨어로 포토샵, 일러스트 그리고 다양한 섬유 전용 CAD가 있다.

(2)RIP (Raster Image Processing)-프린팅용 소프트웨어 : 준비된 디자인을 프린터로 연결하여 프린트 하도록 명령

1) <http://www.upson.co.kr>

2) <http://www.upson.co.kr>

3) <http://www.taeil.com>

<표1> 현재 우리나라에서 사용되고 있는 디지털 텍스타일 프린터의 비교4)

제조사	듀폰트 (Dupont)	김벌리클라크 (Kimberly Clark)	코니카 (Konica)	미마끼 (Mimaki)	스톡 (Stork)	태일 (Taeil)	태일 (Taeil)
제품명	Dupont Inkjet 2020	CM 12R 62"	Nassenger KS-1600 II	(Textile Jet) TX2-1600	Sapphire (싸파이어)	D.gen 740TX C,B	D.gen 850C
판매회사	유한김벌리(주)	유한김벌리(주)	동아유화(주)	마카스시스템(주)	신영실업	(주)태일시스템	(주)태일시스템
프린팅 방식	피에조	써멀	피에조	피에조	피에조	피에조	써멀
프린트헤드수	16 (멀티헤드)	12	8	16 (멀티헤드)	16 (멀티헤드)	12 (멀티헤드)	8
색상	8색	12색	8색	8색	8색	6색(12색)	8색
최대 해상도	720dpi	600dpi	300dpi	720dpi	720dpi	1440dpi	600dpi
최대프린트폭	71"	61"	61"	64"	64"	74"	60"
최대 천두께	10mm	3mm		7mm	7mm	3.2mm	
최대 속도	30m ² /hr	7m ² /hr	10m ² /hr	28m ² /hr	17.6m ² /hr	28m ² /hr	7.5m ² /hr

하는 소프트웨어이다. 디자인이나 편집 기능, 원단별로 만들어진 데이터의 선택 적용 및 프린트 품질환경을 설정하는 등 디지털프린팅의 핵심 소프트웨어이다.

3-2-2 하드웨어 : 잉크젯프린터, 후처리 장비

(1) 잉크젯프린터

잉크분사방식에 따라 크게 피에조(piezo) 방식과 써멀(Thermal) 방식의 두 가지로 나눌 수 있다.

1) 피에조 방식

피에조 방식은 전기 신호에 의해 즉 전기적인 압력으로 기계적인 진동을 일으킴으로써 잉크실의 체적변화를 일으켜 잉크를 출사시켜 프린트를 하는 방법으로 피에조 헤드는 전기적으로 반응되는 얇은 박막의 크리스털이며 크리스털 박막이 굴곡을 일으키면 잉크는 방울이 되어서 프린트 헤드를 통해 밖으로 밀려나가게 된다.⁴⁾

헤드 가격은 써멀방식 프린터에 비해 비싸지만 기계적인 운동에 의해 작동되고 써멀방식처럼 고온을 발생시키지 않기 때문에 프린터 헤드에 스트레스가 많이 가해지지 않아 수명이 매우 길다. 따라서 헤드는 오래 쓰지만 교체하려면 비용이 많이 든다. 그리고 열을 이용하는 방식이 아니기 때문에 써멀방식 프린터가 열에 약한 분산염료를 못 쓰는 반면 피에조 방식에서는 분산염료도 사용할 수 있어 선택의 폭이 넓다.

2) 써멀방식

써멀방식은 노즐마다 분출되는 잉크 방울의 크기가 일정하여

넓은 면적에 인쇄를 하려면 여러 차례 반복하여 같은 장소에 잉크를 분출하게 되기 때문에 그만큼 속도가 떨어지지만 피에조 방식에서는 잉크방울이 부풀어 오를 때 전류를 제어하는 시간을 조절하면 밀려나가는 잉크방울의 크기를 조절할 수가 있다. 따라서 노즐이 크면서도 잉크방울을 작게 만들 수 있고 하나의 노즐로 다양한 크기의 잉크방울을 만들 수도 있다. 그러므로 속도 향상에도 도움이 되고 대용량의 프린트에 적합하다.

써멀방식은 열로 잉크를 밀어내는 방식으로 잉크 카트리지 헤드부의 저장체에 전기신호가 가해지면 순간적으로 잉크를 수백 도의 온도로 가열시키고 가열된 잉크는 기포가 발생하면서 이 기포의 힘으로 잉크가 노즐을 통하여 헤드 밖으로 밀려나와 프린트할 패턴에 떨어져 프린트가 된다. 잉크가 밀려나오게 되면 밀려나온 잉크의 양만큼 새로운 잉크가 채워지면서 연속적으로 프린트가 되는 것이다. 프린트 헤드는 급격한 가열 때문에 수명이 제한적이어서 헤드를 자주 교체해 주어야 하기 때문에 쓸수록 운영비가 많이 들어가는 하지만 헤드의 가격은 피에조 방식보다 저렴하다. 즉 써멀 방식의 헤드는 가격이 싼 반면 수명이 짧고 출력속도가 느리다는 단점이 있다.

(2) 증열기

원단에 부착된 염료 및 호제를 화학반응을 촉진시켜 균일하게 침투시킴으로써 염료를 고착시키고 발색을 좋게 하기 위하여 증열을 하는데 디지털 날염에 필요한 최적의 조건을 찾아내야 한다. 즉 가장 발색이 잘 되는 압력과 습도, 온도로 항상 일정하게 맞춰 주어야 한다.

4) 우리나라에서 판매하여 현재 사용되고 있는 디지털 텍스타일 프린터의 구조와 판매회사의 카탈로그 및 프린팅을 통한 분석 자료.

5) 김삼수, 박성수 : 디지털 색상의 원리와 응용, 우신출판사, p.185, (2002)

3-2-3 CMS (Color Management System) 장비 및 소프트웨어

(1)측색기

색상이 있는 물체의 색을 측정하기 위하여 만들어진 측정기구이며 원단 종류에 따라 데이터를 만들 때 사용하는 필수품이다. 우리가 색을 보기 위해서는 빛 즉 조명이 필요한데 조명의 종류에 따라 색상이 다르게 보이기 때문에 이때는 색을 라이트 박스(light box) 즉 일정한 표준광원에서 볼 수 있도록 해야 한다.

그리고 색을 표현하는 방식을 디지털화하여 색상을 수치로 제시함으로써 개인의 취향과 환경의 특성에 관계없이 객관적으로 판단이 가능하게 하였다. 즉 세계적으로 공통적인 색좌표를 가지고 표현함으로써 언제나 색상의 표현이 일치하도록 해 준다.⁶⁾

(2)시스템 교정(System Calibration) 소프트웨어

색상은 제품 어디에서나 공통적인 디자인 요소로써 색상의 재현성이 높아야 부가 가치를 높일 수 있다.

색상을 표현하는 매체로는 디자인 원본, 모니터, 프린트 출력물이 있다. 모니터에 나타난 색을 보고 프린트를 할 경우 색상이 다르게 나타나고 스캔을 받아서 모니터로 보면 모니터의 색은 또 디자인 원본과 다르게 나타난다. 색상을 정확하게 재현하기 위해서는 색상을 나타내는 매체들을 각기 정밀하게 조절해서 어느 매체에서 색상을 보든지 항상 같은 색으로 보이게 해 놓아야 한다.

즉 디자인을 스캔하여 모니터에서 보고 프린트할 때 색상을 제어할 대상은 스캐너, 모니터, 프린터가 되며 이 요소들의 색상을 정확히 재현하기 위해서는 색상을 나타내는 각각의 매체들을 정밀하게 조절하여 디자인 원본의 색과 일치하도록 함으로써 어느 매체에서 색상을 보든지 항상 같은 색으로 보이게 하여 원하는 결과물을 얻을 수 있도록 해야 하는데, 기기를 기술적으로 조절하여 각 매체의 색상이 모두 일치하도록 하는 것을 시스템 교정이라고 한다.⁷⁾

이렇게 스캐너나 모니터, 프린트 출력시에 색상이 각각 다른 것은 스캐너나 프린터가 표현하는 색공간보다는 모니터가 표현할 수 있는 색공간이 훨씬 크기 때문이다.

이는 모니터와 프린터의 색 표현방식이 다르기 때문이며 모니터에서는 빛의 삼원색인 RGB (red, green, blue) 를 사용하여 가법혼색으로 색을 표현하고, 프린터는 염료, 안료의 삼원색인 CMY (cyan, magenta, yellow)로써 감법혼색으로 색을 나타내게 되는데 RGB를 이용한 가법혼색이 훨씬 다양한 색영역을 지니고 있다.

즉 모니터로 보여지는 색상을 프린터가 모두 표현할 수 없기 때문에 이 색상들의 표현이 문제가 된다. 이때 사용되는 기술이 개밋 매핑(gamut mapping)인데 재현불가능한 색을 다른 색으로 전환하는 방법으로서 예를 들면 모니터에서 보이는 색 중에 프린터가 불가능한 색을 프린터의 재현가능한 색 중에서 가장 근사한 색상으로 변환시키는 기술이다.⁸⁾

즉 모니터를 교정해서 모니터가 디자인의 색상 데이터를 그대로 표현할 수 있도록 조정해 주지 않으면 모니터 화면에서 작업하고 있는 이미지의 색상을 믿을 수가 없어서 프린트 할 때

정확한 색을 낼 수가 없게 된다.

3-2-4 원단

시장에 유통되는 원단을 디지털 텍스타일 프린팅 시스템에 사용하기 위해서는 원단이 표백 정련이 되어 있어야 하며 발수 처리, 유연제처리, 형광처리 등의 후처리 가공이 되어 있지 않은 원단이어야 한다. 잉크젯 프린터에 사용하는 잉크는 수성이고 수성잉크를 잉크젯 헤드를 통해서 분사하기 때문에 디지털을 위한 전처리 즉 섬유 위에 번짐 방지를 위해 호료 종류로 코팅을 하게 된다. 호료는 원단의 물성에 따라 선택하고 원단의 밀도 및 두께에 따라 호료의 점도를 조절하고 그 외에 침투제, 발색제 등 여러 조제들을 발라주게 되는데 이 조제들은 염료 속에 넣을 수가 없기 때문에 전처리제에 넣어주는 것이다.

이 전처리 약품은 그 특성에 따라 증열시 염료와 섬유의 반응을 도와주어 후처리 후 염료의 고착 정도, 견뢰도, 색의 선명도 등에 다른 영향을 미치게 되므로 디지털 프린팅에 있어 중요한 요소로써 이 전처리 과정은 각 회사마다의 노하우가 된다고 할 수 있다.

3-2-5 염료, 안료잉크

디지털 프린팅 염료 잉크는 잉크젯프린터를 위하여 특별히 개발된 것으로 직경이 작은 노즐로부터 잉크 방울을 순식간에 토출시켜야 하기 때문에 잉크의 농도가 높고 침투 및 건조가 빠르며 입자 크기가 작고 균일한 방울을 형성해야 한다. 또 불순물이 적게 포함되고 내열성이 있어야 하며 점도 및 표면장력이 노즐에 따른 최적상태를 유지해야 한다.

현재 개발되어 사용하고 있는 디지털 잉크의 종류는 염료를 원료로 한 반응성 잉크, 산성잉크, 분산잉크, 직접염료잉크, 전사용 잉크 및 안료를 원료로 한 안료잉크 등이 있는데 원단의 종류에 따라 다른 잉크를 사용해야 한다.

재래식 스크린 날염은 염료를 배합하여 원하는 색상을 미리 만든 다음 단일 색상의 염료를 원단 위에 직접 바르는 것이고 디지털 날염에서는 액상 염료잉크가 미세한 점으로 표면에 뿌려져 날염이 되므로 스크린 날염에 비해 색상별 염료의 적정 투입량을 조절하기가 불가능하므로 스크린 날염에 비해 연색에서는 원단에의 침투가 약하다.

표면에 순서대로 뿌려진 염료는 스팀과정을 거치면 염료가 섬유내부로 이동하여 고착되고 발색이 된다. 그러나 고착되지 않은 일부 염료는 표면에 부착되어 있고 수세과정을 통해서 불완전하게 염착된 염료와 전처리 과정에 투입된 약품들을 제거해야 하는데 이 후처리 과정에서 고착제와 이염방지제, 유연제등을 섞어주면 발색이 좋아지며 견뢰도도 높아진다.

<표2> 섬유에 따른 잉크선택

잉크	원단
반응성(reactive)잉크	면, 실크, 울
산성(acid)잉크	실크, 울, 나일론
분산(disperse)잉크	폴리에스터
안료(pigment)잉크	모든 섬유

6)색채관리의 원리와 적용, (주)알선사람들, p.14
 7)김삼수, 박성수, 앞의 책, p.181
 8)김삼수, 박성수, 앞의 책, p.182

3-2-6 디자인에 필요한 선택적 기자재

(1)타블렛(Tablet)

디자인을 할 때 타블렛을 이용하여 펜으로 그리면 마우스보다 정교하고 표현력이 뛰어난 디자인을 할 수 있다. 컴퓨터를 이용하여 디자인할 때 사용한다.

(2)스캐너(scanner)

디자인, 사진 등 화상을 인식하여 컴퓨터에 저장하는 입력장치로 핸드 드로잉한 디자인, 이미지 사진 등을 이용할 때 필요하다.

4. 재래식 날염과 디지털 프린팅의 비교분석

재래식 스크린 날염과 디지털 텍스타일 프린팅을 비교해 보면 각각 장점과 단점이 있다. 재래식 스크린 날염의 장점은 디지털 텍스타일 프린팅의 단점이 되고 디지털 텍스타일 프린팅의 장점은 또한 재래식 날염의 단점이 되므로 여기서는 재래식 스크린 날염과 비교하여 디지털 텍스타일 프린팅의 장점과 단점을 서술하고자 한다.

4-1 디지털 프린팅의 장점

4-1-1 무제도, 무제한

1)시간이 절약된다.

제도, 제판 등의 복잡한 공정이 필요 없으므로 샘플 제작에 걸리는 시간이 짧아서 효율성을 높일 수 있다.

2)경제적이다.

필름생산, 스크린 제작 및 많은 양의 염료배합 등이 필요 없으므로 과도한 노동력을 포함한 많은 에너지가 절약되고 전체적인 비용절감으로 샘플 작업 즉 신제품 개발비가 적게 든다. 또 폐수처리 시설에 드는 막대한 비용이 절감된다.

3)작은 공간에서도 가능하다.

기계가 작고 간편하여 작은 공간에도 설치가 가능하여 재래식 날염에서 이루어지는 제도, 제판, 세척 등의 복잡한 공정을 위한 장소가 필요 없고 폐수처리 문제가 없어서 도시의 어느 공간 안에서도 운영이 가능하며 스크린 판이나 염료통의 보관장소 또한 필요가 없어 공간이 절약된다.

4)폐기물이 적다.

재래식 날염에서와 같은 필름이나 남은 염료, 제판 자재물 등의 폐기물이 없다.

5)환경 친화적이다.

재래식 날염에서는 감광액이나 잔여분의 염료 등을 씻어낼 때 폐수처리 문제가 심각한데 디지털 날염에서는 폐수처리 문제가 거의 없어 앞으로 환경오염 문제를 생각할 때 더욱 효과적인 날염법이다.

6)보안성이 있다.

샘플제작 공정의 단순화로 인해 신제품 개발에 걸리는 시간이 단축되므로 디자인의 보안유지가 가능하여 경쟁력을 높일 수 있다.

4-1-2 전 공정이 디지털 방식으로 이루어진다

1)모든 기능이 디지털화 되어 컴퓨터에 의해 이루어지므로 컴

퓨터 화면을 보면서 디자인과 색상을 쉽게 바꿀 수 있다. 즉 신속한 디자인 수정, 합성, 크기의 변형 및 칼라웨이 작업이 가능하므로 다양한 샘플제작으로 다품종 소량생산이 가능하다. 즉 여러 개의 디자인을 동시에 다양한 칼라로 생산하여 고객에게 제시할 수 있다.

2)사진 같은 복잡한 디자인이나 복제도 가능하며 다양하고 독특한 디자인을 짧은 시간에 처리하여 프린트 할 수 있다.

3)재래식 날염에서 프린트하기 위해서는 디자인의 제한이 있고 재래식 날염에서는 발염으로만 가능한 디자인도 디지털 프린팅에서는 제한이 없다.

또 재래식 날염에서와는 달리 리프트 길이에 제한이 없다.

4)재래식 날염에서는 돛수 제한이 있고 색상수가 많아질수록 비용이 높아지지만 디지털 프린팅에서는 색상수를 무제한으로 사용할 수 있으며 스크린 날염공정에서는 표현이 불가능한 미묘한 색조와 그라데이션 표현이 가능하여 고부가가치 제품을 생산할 수 있다.

5)모든 정보를 컴퓨터에 데이터화하여 저장해둘 수 있으므로 데이터의 보관이나 관리가 쉽고 필요할 때 데이터를 뽑아 쓸 수 있어 항상 같은 결과를 낼 수 있으므로 재래식 날염과 비교해볼 때 재현능력이 뛰어나다고 할 수 있다.

4-1-3 다품종 소량생산에 적합하다

1)소량생산일 때 재래식 날염보다 경제적인 면에서나 시간적인 면에서 매우 효과적이다.

2)수요에 따라 생산량을 조절할 수 있으므로 완제품 재고의 문제를 줄일 수 있다.

3)원단의 낭비 없이 필요한 양만큼만 출력할 수 있다.

4)필요한 시간에 샘플생산이 즉시 가능하여 급한 주문이나 빠른 시장변화에 신속히 대응할 수 있다.

5)소비자의 취향에 따라 디자인이나 색상의 변경이 즉시 가능하여 주문 생산이 가능하므로 소비자의 다양한 요구를 만족시킬 수 있다.

4-2 디지털 프린팅의 단점

4-2-1 색상이 자유롭지 못하다

1)재래식 스크린 날염에서는 색을 만들 때 서로 다른 색을 동시에 섞어서 혼합된 색을 사용하지만 디지털 프린팅에서는 색이 하나씩 순서대로 위에 뿌려지고 후처리 과정에서 완전히 섞이게 된다. 따라서 한가지 색을 만들어서 찍는 스크린 날염보다 발색이 좋지 못하다.

2)디지털 프린팅 기계에는 염료의 색들이 이미 농도가 결정된 액체로 들어있고, 염료를 분사할 때 연한 색에서는 염료를 조금만 뿌려주기 때문에 작은 점들로 보여지는 디더(dither)현상이 많이 나타나게 되어 연한 색상은 재래식 날염만큼 자연스럽지 못하다. 해상도를 높여서 프린트를 하면 아주 섬세한 작은 점으로 뿌려지기 때문에 점이 잘 안보일 수 있지만 시간이 많이 걸리게 된다.

3)프린트할 때 액체염료를 위에서 뿌려주기 때문에 뿌리는 잉크 분사량에 한계가 있으므로 고농도의 표현이 어렵다.

4)금분, 은분들을 쓸 수 없는 등 재래식 날염에 비해 색상의 표현범위가 좁다.

4-2-2 속도가 느리다

디지털 프린팅이 소량생산에는 적당하지만 프린트 속도가 느려서 현재 사용되고 있는 디지털 프린팅 기계로는 대량생산 시에는 재래식 날염보다 생산성이 떨어진다.

4-2-3 대량생산시 비용이 많이 든다

원단에 액체염료를 분사해서 프린트하기 때문에 원단 위에 번짐을 방지하는 전처리를 해야 하고 프린트 기계에 따라 뒷면에 종이나 필름을 댄 원단을 사용해야 하는 경우도 있다. 따라서 재래식 날염보다 전처리비용이 더 들고 또 아직은 염료의 가격이 비싸서 대량생산시에는 재래식 날염보다 생산단가가 높아진다.

4-3 프린트 공정

염료를 사용하여 프린트할 때 재래식 날염과 디지털 프린팅의 공정을 비교한 것이다.

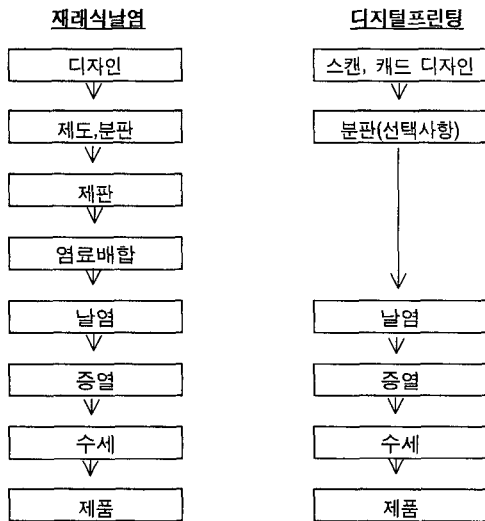


그림 1. 재래식 날염과 디지털 프린팅의 공정 비교

4-4 재래식 날염과 디지털 프린팅의 생산원가

디지털 텍스타일 프린팅은 대량생산에 있어서는 시간당 생산량이 적고 생산 원가가 높아 아직까지는 상용화에 어려움이 있지만 현재 기계적인 면이나 염료 등 여러 부문에서 기술적인 개발이 이루어지고 있어 생산비용은 줄고 속도는 계속 빨라지고 있다. 즉 디지털 텍스타일 프린팅 시스템은 다품종 소량생산 체제에 적합한 장비이고 신속한 디자인 생산을 위해 폐수처리문제 없이 작은 공간에 설치할 수 있는 편리한 시스템 장비이다. 따라서 샘플작업이나 소량제품을 생산할 때는 이 디지털 프린팅 시스템은 재래식 날염과는 비교가 안될 정도로 유리하다. 여기서는 다품종 소량생산에 적합한 품목 중 넥타이를 선택하여 재래식 날염과 디지털 프린팅으로 각각 프린트하여 제품을 생산할 때 그 원가를 비교해 보았다.

색상 10도의 디자인으로 실크넥타이 200매를 제작할 때의 생산원가를 비교한 것이다.

첫 번째는 업체가 디자인을 재래식 날염공장에 맡겨서 넥타이를 제작할 경우, 두 번째는 A회사 디지털 텍스타일 프린터를 소유하고 있는 ①업체가 실크를 사다가 전처리와 후처리는 의주를 주고 ②업체에서 프린트를 하여 봉제를 맡길 경우, 그리고 세 번째는 B회사 디지털 텍스타일 프린터를 소유하고 있는 ③업체가 B회사에서 전처리된 실크원단을 들여와 프린트를 하고 후처리와 봉제를 의주를 주어 맡길 경우, 이렇게 세 가지 경우에 각각 넥타이 1매당 생산원가를 계산해 보았다. 이 경우 A회사 프린터는 실크를 구입해서 A회사에 전처리를 맡겨서 쓰는 것이 비용이 적게 들고 B회사 프린터로 프린트를 할 때는 실크를 구입해서 B회사에 전처리 맡기는 것보다는 B회사에서 전처리된 실크를 구입하여 사용하는 것이 비용이 적게 들기 때문에 이 두 경우 조건을 달리하였다.

디지털 프린팅 시스템은 제조회사에 따라 또 기능에 따라 여러 가지로 선택할 수 있는데 넥타이 200매를 제작할 때 원가를 계산해 보면 어떤 프린트 방법을 사용하는가 또 어떤 디지털

<표 17> 재래식 날염과 디지털 프린팅의 생산원가 분석

	재래식 날염	디지털 프린팅 (A회사 프린터)	디지털 프린팅 (B회사 프린터)
원단 (능직 실크 16m/m)	1야드당 3,000원 × 50야드 = 150,000원	1야드당 3,000원 × 50yd = 150,000원	전처리된 원단 1야드당 10,500원 × 50yd = 525,000원
전처리	.	1야드당 1,000원 × 50yd = 50,000원	.
제도	색상 1도 20,000원 × 10도 = 200,000원	.	.
제판	50,000원	.	.
날염비*	1야드당 4,000원 × 50야드 = 200,000원	1야드당 2,400원 × 50야드 = 120,000원	1야드당 3,700원 × 50야드 = 185,000원
후처리(증염, 수세)	.	1야드당 1,000원 × 50야드 = 50,000원	1야드당 1,000원 × 50야드 = 50,000원
발수가공	1야드당 300원 × 50야드 = 15,000원	.	.
봉제	1매당 1,400원 × 200매 = 280,000원	1매당 1,400원 × 200매 = 280,000원	1매당 1,400원 × 200매 = 280,000원
총비용	200매 895,000원	200매 650,000원	200매 1,040,000원
넥타이1매 생산원가	4,475원	3,250원	5,200원

*날염비 : 디지털 프린팅에서의 날염비는 소요되는 염료의 비용을 계산한 것임.

털 프린터를 사용하는가에 따라 생산원가가 차이가 난다. 위의 세 가지 경우에서 넥타이 1매당 생산원가를 비교해보면 재래식 날염의 경우 4,475원, A회사 프린터로 디지털 프린트를 했을 경우 3,250원, 또 B회사 프린터로 디지털 프린트를 했을 경우 5,200원으로 디지털 날염이 재래식 날염보다 원가가 적게 나오는 경우도 있고 더 많이 나오는 경우도 있다.

B회사의 경우 잉크나 원단 전처리 비용이 많이 들어 A회사와 비교해 비싸지만 기술개발로 비용이 낮아지고 있는 반면 스카프나 넥타이 등은 재래식 수날염으로 사람이 직접 스크린 프린트를 하기 때문에 인건비가 비싸짐에 따라 재래식 날염은 생산원가가 오르고 있다. 이미 가격이 많이 내려간 A회사를 선택하여 재래식 날염과 비교해 볼 때 디지털 프린팅은 확실히 가격 경쟁력이 있다고 볼 수 있다.

5. 디지털 텍스타일 프린팅의 방향

5-1 디지털 프린팅의 경쟁력이 떨어지는 요인 분석

- 1) 프린트 연속생산의 한계가 30야드를 넘지 못한다. 즉 프린터에 장착할 수 있는 섬유원단 한 롤의 길이가 15~30야드이기 때문에 한 롤이 프린트가 다 되면 바로 원단을 갈아 끼워줘야 하고 갈아 낄 때마다 원단이 낭비가 된다.
- 2) 디지털 프린팅의 염료잉크와 원단의 가격이 재래식 날염에 비해 비싸다.
- 3) 생산 속도가 프린터에 따라 차이가 있고 개발 중에 있지만 일반적으로 재래식 날염에 비해 떨어진다.
- 4) 프린트하는 색상에 있어 인쇄와 연색의 출력에 한계가 있고 연색 프린트에 있어서는 디더현상이 나타나기도 한다.

이런 몇 가지 이유 때문에 아직까지는 디지털 프린팅이 재래식 날염에 비해 생산성이 떨어지고 대량생산의 경우 생산원가가 높게 나타난다.

5-2 발전방안 연구

1) 디지털 프린팅은 원단에 액체염료 잉크를 분사해서 프린트 하기 때문에 원단 위에 액체잉크가 번지는 것을 막기 위해 전처리를 해주고 뒷면에도 원단이 구김 없이 판판하게 이동할 수 있도록 페이퍼나 필름을 대준다. 이렇게 처리된 원단을 프린터에 끼워 사용하기 때문에 한 롤의 길이가 30야드를 넘지 못하게 된다. 그리고 프린트한 원단은 잘라내어 압력과 시간을 정확히 맞추고 스팀을 한 후 고착제, 이염방지제, 유연제등을 넣어 수세를 한다.

즉 프린트 전의 과정과 프린트 과정은 디지털 방식이나 프린트를 하기 위해 원단을 장착하는 과정이나 그 이후 후처리 과정은 아날로그 방식으로 진행된다. 그러나 앞으로는 전처리 과정과 프린트 과정 그리고 후처리 과정까지 전 공정이 on-line 상태로 계속 진행되어 완성된 프린트물을 갖게 될 수 있을 것으로 기대되며 이렇게 되면 재래식 날염과 같은 양의 원단을 한번에 자동으로 프린트하게 될 것이다.

2) 현재 디지털 프린팅의 염료잉크와 원단의 가격은 재래식 날염에 비해 많이 비싼 편이다. 재래식 날염의 경우 염료의 종류, 어떤 성분을 섞느냐에 따라 염료의 가격이 많이 달라져서 일률적으로 말할 수는 없지만 일반적으로 디지털 날염잉크

의 가격이 재래식 날염의 염료보다 몇 배 비싸다.

따라서 앞으로 디지털 날염잉크의 가격이 많이 싸져야 가격 면에서 경쟁력을 갖출 수 있으므로 가격을 내리고 질을 높이기 위한 여러 방면의 노력이 필요하다. 그리고 고속 출력에 필요한 고속 건조 잉크의 개발과 섬유원단에 배면 침투가 잘 될 수 있도록 고농도의 잉크 개발이 이루어져야 한다. 2~3년 후에는 현재 사용하고 있는 염료와는 다른 전처리, 후처리 공정이 필요하지 않은 염료를 출시할 것으로 알려지고 있어 염료시장에 변화를 예고하고 있다.

현재 개발중인 나노잉크⁹⁾는 기존 잉크에 비해 더 작아진 입자로 응착력이 커지고 정교하고 미묘한 그라데이션을 효과적으로 표현할 수 있게 된다.

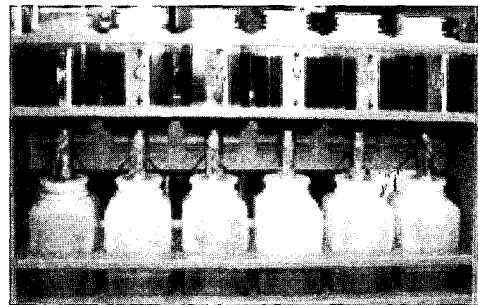


그림2. 1 리터 용량의 대용량 잉크통과 아래쪽은 자동으로 잉크가 일정한 양으로 공급되게 만든 잉크통

또한 각 색당 1 리터 용량의 대용량 잉크공급장치를 사용하고 잉크통을 부착하여 잉크통에 일정한 양의 잉크가 자동으로 공급 되게(그림2)하면 같은 압력에 의한 안정된 잉크 공급으로 프린트의 질을 높여 주게 되고 대용량의 통에 잉크를 공급해 줌으로써 카트리지를 교환해 줄 필요가 없어 생산원가를 줄여 주게 되므로 생산성을 높이게 된다.



그림3. 원단이 실린더를 따라 이동하므로 균일하게 이동된다.

그리고 섬유원단의 가격도 내려가야 한다. 현재 디지털 텍스타일 프린팅 시스템에서는 벨트형식의 프린터를 제외하고는 원단이 프린트되면서 이동할 때 원단의 뒤틀림을 막기 위해서 거의 전처리한 원단의 뒷면에 페이퍼나 필름을 대주기 때문에 가격이 상승하는데 앞으로는 프린터의 원단공급 방식이 롤러형식에서 벨트형식으로 가는 추세여서 백 페이퍼를 붙이지 않아도 되므로 원단 전처리 비용이 내려가게 될 것이다.

이 벨트형식의 프린터는 기계의 구조가 복잡하고 비싸다. 원

9) <http://www.dtplink.com>

나노잉크는 천연섬유와 합성섬유의 구분없이 적용이 되며 염착을 위한 열처리가 필요치 않고 상온에서 견고한 염착이 되어 날염 후 폐염액의 배출을 극소화 할 수 있고 섬유의 전,후처리가 불필요하다.

단은 실린더를 따라 이동하고(그림3) 넓은 벨트 위를 지날 때 프린트가 되는데(그림4) 벨트 위에는 점착제가 있어서 원단이 벨트 위에 판판하게 붙여져서 공급되는 시스템으로 원단 압착롤러(그림5)를 장착하여 천에 균일한 압력이 가해지도록 함으로써 원단 뒷면에 페이퍼나 필름을 대주지 않아도 망곡현상이 나타나지 않으면서 일정한 속도를 유지하여 이동시켜 준다.

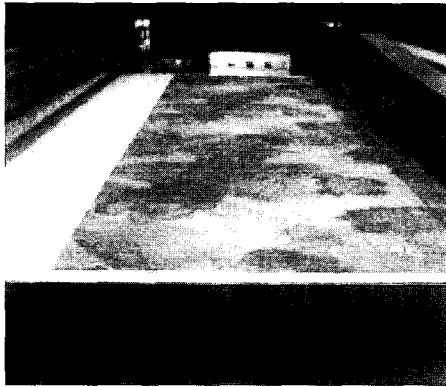


그림4. 넓은 벨트위에는 점착제가 있어서 얇은 원단도 판판하게 펴준 상태에서 프린트가 된다.

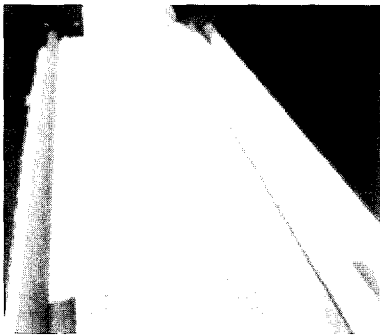


그림5. 원단 압착롤러와 이송 롤러가 있어 백페이퍼 없이도 원단을 균일하게 이동시켜 준다.

따라서 백 페이퍼 없이도 얇은 실크나 망사, 신축성 있는 원단까지도 프린트 할 수 있으며 천의 가장자리는 홀더로 고정시켜주어 천이 뜨는 것을 방지한다.(그림6)

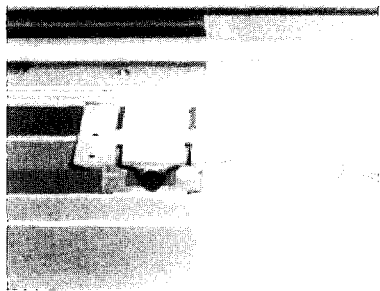


그림6. 천 가장자리를 눌러서 천이 뜨는 것을 방지하는 방지홀더로 천과 헤드가 접촉하는 것을 방지해 준다.

그리고 안에는 잉크받이가 내장되어 있어서 잉크분사 후에 나

오는 잉크를 받을 수 있게 되어 있어 원단의 뒷면에 잉크가 묻지 않게 해 준다. 또 벨트에 원단이 붙어있는 상태로 프린트가 되므로 벨트에 염료가 오염되기 때문에 벨트가 밀로 돌아갈 때 밑에서는 오염된 벨트를 솔로 세척해서 건조시킨 후 위로 올라가게 되어있어 (그림7) 항상 깨끗한 벨트 위에 원단이 놓여지게 된다. 따라서 기계가 복잡하고 비싸기는 하지만 장기적으로 보면 원단에 백페이퍼를 대서 쓰는 것보다는 비용이 절감된다. 또한 벨트면적이 넓기 때문에 프린트 헤드를 두 셋트를 장착할 수 있어서 속도가 빨라지게 된다. 즉 미래는 디지털 프린팅 시스템이 벨트형식과 함께 멀티헤드 방식으로 가는 추세이며 속도가 빨라지게 되므로 높은 생산성을 기대할 수 있다.

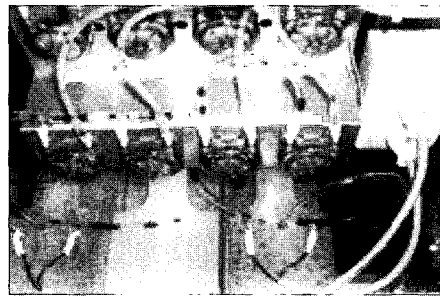


그림7. 잉크 받이가 있어서 분사후 천을 통과한 잉크는 잉크통에 받아지므로 틈이 있는 천에도 프린트가 가능하고 아래쪽에는 비눗물이 있어서 오염된 벨트를 씻어주고 건조시킨다.

3) 프린트 속도가 빨라져야 경쟁력이 있고 이 속도 문제가 해결되면 대량생산이 가능해진다.

현재 사용되고 있는 프린터의 속도는 최고 속도로 했을 때 7m²/h ~ 30m²/h 정도이다.

그러나 2005년에는 일반적으로 모든 디지털 텍스타일 프린팅 기계의 프린트 속도가 30m²/h 이상 나올 것으로 업계에서는 예상하고 있다. 프린트 속도가 빨라지면 건조 속도도 같이 빨라져야 염료가 원단에서 이염되지 않는다. 따라서 고속 출력시 완전한 건조를 위해 강력한 드라이어를 장착하여 (그림8)

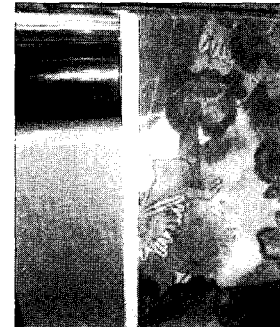


그림8. 프린트되어 나오는 일부 분에는 드라이어가 장착되어 있어 고속건조를 가능하게 해 준다.

을 단축시킬 수 있다.

또한 출력 즉시 급속히 건조되어 번지지 않고 프린트 할 수 있는 빨리 건조되는 잉크의 개발이 같이 이루어져야 한다.

그리고 프린터의 헤드 수를 늘리면 프린트 속도가 빨라지고 더 나아가서는 헤드 당 노즐의 숫자를 증가시킴으로써 프린트 속도를 한층 더 향상시킬 수 있다.¹⁰⁾

4)연한 색에서 나타나는 디더 현상을 없애려면 프린트 헤드

10)김재필, 디지털 날염, 섬유기술과 산업, 제5권, 제4호, p.197,(2001)

수를 늘려서 사용함으로써 어느 정도 해결할 수 있다. 즉 멀티헤드방식은 프린트의 속도를 빠르게 해줄 뿐 아니라 디터 현상을 줄이는데도 도움이 되는데 보다 약한 색상의 잉크를 별도로 사용하면 연색을 표현할 때 진한 색의 잉크보다 많은 도트수의 잉크를 뿌려주게 되므로 디터 현상을 줄일 수 있게 되는 것이다.

이밖에도 오렌지나 녹색 등의 특색의 잉크를 따로 사용할 경우 표현할 수 있는 색상영역을 확장할 수 있을 뿐만 아니라 동시에 디터 현상도 감소시킬 수 있게 된다.¹¹⁾

5-3 기대효과

1)본 생산에 들어가기 전 신속한 샘플제작으로 소비자의 요구를 알아 상품화할 디자인을 선택함으로써 섬유시장의 흐름을 알고 고객의 주문에 빠르게 대응할 수 있다.

2)최소 프린트 수량 제한이 없으므로 판매량에 따라 필요한 양만큼 생산량을 정하여 재고의 부담을 줄이고 개개인을 위한 주문식 소량 맞춤 생산을 함으로써 고객 위주의 마케팅으로 사양화되는 섬유산업에서 품질향상과 이윤증가를 통해 경쟁력을 키울 수 있다. 이 시스템은 특히 소량생산에서 경비절감 효과가 나타난다.

3)최소의 샘플 개발비로 고난도 디자인과 다양한 칼라 샘플을 제시함으로써 섬유산업의 부가가치를 높일 수 있다.

4)컴퓨터에 보관된 디자인과 색상의 정확한 데이터로 실험에 의한 염료와 원단의 낭비를 줄임으로써 영업이익을 피하고 환경오염문제를 해소할 수 있다.

5)폐수시설이 필요 없고 공정이 간편하고 기계가 작기 때문에 도시의 사무실 어디에서나 작은 공간에서 적은 인원으로 가능하며 전체적으로 볼 때 재래식 스크린 날염공장 설비보다 훨씬 적은 비용으로 운영할 수 있다.

6)섬유원단 업체 뿐 아니라 유행에 민감한 패션섬유 소품업체에서 유행에 따라 신속하게 제품을 생산 판매함으로써 경쟁력을 확보할 수 있다.

6. 결론

길고 복잡한 공정, 화공약품 냄새, 오수, 폐수의 저저분한 환경으로 인해 3D업종으로 인식되어 노동력을 구하기 힘든 재래식 날염의 현실과 환경문제를 생각할 때 텍스타일 프린팅의 미래의 방향은 디지털로 가게 될 것이고 빠른 속도로 실용화 되어 많은 부분을 디지털 프린팅이 차지하게 될 것으로 본다. 적극적인 디자인 개발을 위해서는 날염디자인 샘플이 많이 필요하게 되고 따라서 디지털 프린팅은 디지털 프린팅 공장에 맡기는 것보다는 자가 생산시설 형태로 가는 것이 바람직하다고 생각한다. 1~2개의 디자인을 선택하여 뽑아내려고 재래식 날염공장에 디자인을 돌리는 동안 많은 비용과 시간이 낭비되고 기간이 길게 걸리므로 디자인 유출 가능성도 높다.

또한 디지털 프린터기를 많이 들여놓고 하는 공장스타일보다는 어패럴, 인테리어, 컨버터 업체 등에서 프린터기를 들여놓고 샘플을 즉시 제작할 수 있도록 비프린트업으로의 도입 확대가 필요하다고 생각한다. 따라서 이 디지털 프린팅 시스템의 도입으로 섬유시장에서 궁극적으로는 원료 및 인건비를 비

롯한 비용절감과 가방 등 섬유 악세서리 업체 등에서 부가가치 높은 고난도 디자인을 통한 소량주문생산 마케팅으로 이익 창출을 하는데 자가생산 시스템이 효과적이라고 생각한다.

21세기 개인화, 차별화, 그리고 개성이 중시되는 시대에 다품종 소량생산에 적합한 디지털 프린팅 시스템은 섬유산업을 노동집약산업으로서가 아닌 고품질, 고부가가치 산업으로 이끌 수 있는 경쟁력을 갖춘 시스템이다. 디지털 프린팅은 꾸준한 성장세를 이어가고 있고 여러 기술의 연구와 발전으로 앞으로는 샘플제작과 소량생산뿐 아니라 차세대 날염법으로 기대되는 산업이다.

참고문헌

- 김상수 · 박성수, 디지털 색상의 원리와 응용, 우신 출판사 (2002)
- 색채 관리의 원리와 적용, (주)앞선사람들
- 색의 지각과 측정, 이화여자대학교 색채디자인 연구소, (1999)
- 안병기, 패션트렌드 정보기획론, 학문사, (2000)
- (월간) 세리그래프, 2002. 3 ~ 2003. 9
- 김재필, 디지털 날염, 섬유기술과 산업, 제5권 제 3/4호, (2001)
- 천중숙, 디지털 컴퓨터 기술의 어패럴 산업에의 활용, 섬유기술과 산업, 제5권 제 1/2호. (2001)
- 이영미, 김재필, 손은중, 전병대, 잉크젯트 프린팅, 한국 섬유공학회지, 제 31권, 제11호, (1994)

참고 사이트

- <http://www.screenprinting.co.kr>
- <http://www.textilejet.com>
- <http://www.dyetec.or.kr>
- <http://www.upson.co.kr>
- <http://www.taeil.com>
- <http://www.dtplink.com>
- <http://www.storktextile.com>
- <http://www.lectra.com>
- <http://www.marcus.co.kr>
- <http://www.hp.co.kr>
- <http://www.epson.co.kr>

11)김재필, 앞의 책, p.197