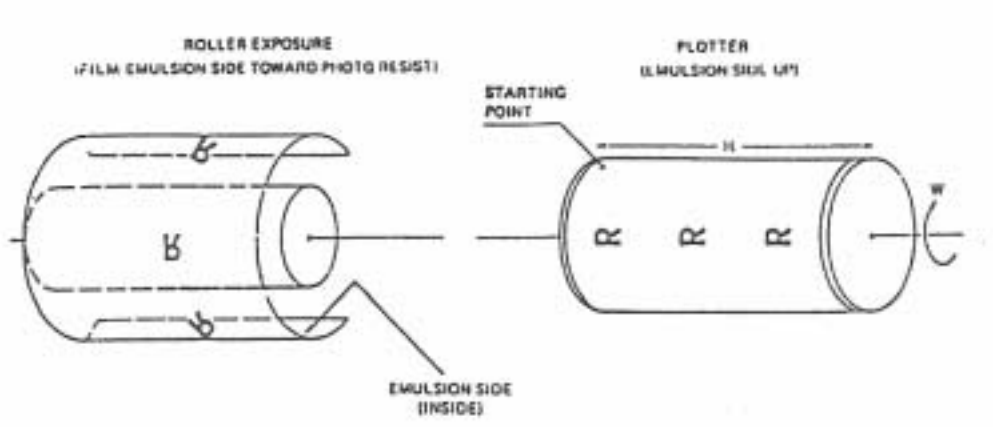
# 날염기술(1)

## - 면 및 복합소재직물의 전처리 및 날염기술 (2) -

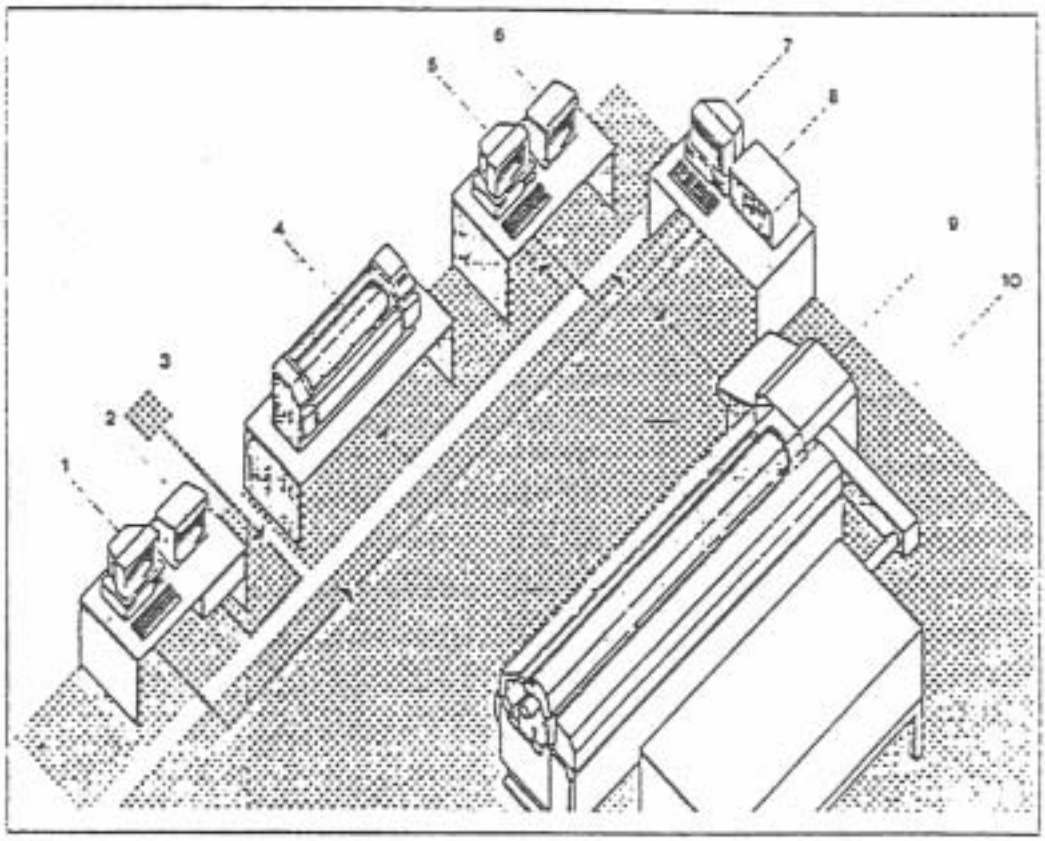
2.2.4 디자인 출력

CAD에 의해 완성된 디자인을 생산에 필요한 필름을 제작하는데 film plotter 및 Rotary screen cylinder 조각을 위한 laser engraver 및 S/O 샘플을 제작하는 잉크젯 프린트 세가지로 구분할 수 있다.

① Film plotter는 CAD에서 완성된 basic repeat를 rotary screen 조각 및 flat screen 제판에 필요한 사이즈의 필름을 생산하는 장치로서 기존의 방법에 비하여 뛰어난 품질의 필름을 얻을 수 있으며 640×1,350mm의 필름을 Res 20을 사용하여 plotting시 평균 13분이 소요된다. 통상 plotting시 사용하는 해상도는 스캐닝시 사용한 해상도와 동일한 해상도를 사용하며, 스캐닝 할 때 사용한 해상도와 비교하여 작은 해상도를 사용하면 스캐닝에 의해 얻어진 basic repeat 보다 큰 사이즈의 basic repeat를 얻을 수 있으며 큰 해상도를 사용하여 plotting하면 반대의 결과를 얻는다.




<그림 2.10> Plotter and Poller exposer



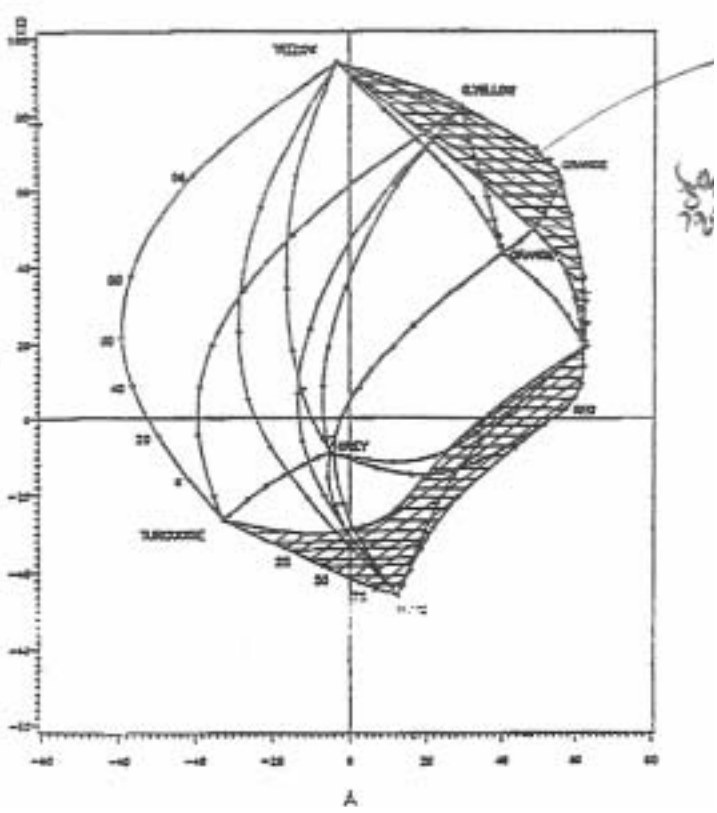
Direct engraving by laser technology

1 computer for CAD input
2 control colour monitor
3 design system
4 drum scanner
5 computer for drum scanner
6 computer colour monitor
7 computer for laser engraver
8 control unit
9 laser engraver
10 laser unit

<그림 2.11> Laser Engraver 구성도

② Laser engraver는 optical disk 또는 on-line을 이용하여 rotary screen cyclinder를 조각하는 것으로서 0.5mm의 세선의 조각이 가능하며, 기존의 감광액 방법에 비해 감광액의 도포, 냉암소에의 보전, 황색 광선하에서의 작업처리, 양화의 디자인을 감광액을 도포한 rotary screen위에 필름을 세밀하게 부착해야 하는 등의 어려운 점이 없고 640×1,850mm를 laser engraving하는데 평균 13분, endring 작업 15분을 합하여 30분 이내 완료됨으로써 종래의 방법에 비해 1/5밖에 걸리지 않으며 그 외에 종래 조각방법으로 흑백필름을 부착

하여 로광하는 경우, 광의 조사강도의 차이에 의한 농염부가 좌우에 발생하거나 원도의 필름을 부착시키는 방법에 의해 접합부가 발생하는 문제 등이 해결되며, screen이 파손될 경우 빠른 조각이 가능함으로써 현장생산기계의 가동률을 향상시키고, 기하학적인 무늬는 CAD에 의하지 않고 직접 조각이 가능한 이점이 있다.



<그림 2.12> 색상도

③ 잉크젯 프린트는 color harmony에 의해 배색된 디자인 S/O 샘플을 생산하는 장치로서 최근의 잉크젯 프린트는 기존의 잉크 대신 반응염료를 사용하여 printing하는 방법이 개발되었으며, 잉크젯 프린터의 원리는 반응염료 또는 잉크를 미세한 노즐에 고압으로 사출시키는 것으로 색점의 미소한 물방울을 migration시켜 각각의 색점을 하전된 것과 하전되지 않는 것으로 나누며

하전하지 않는 것은 탈락되고, 하전된 것은 포에 물방을을 떨어뜨려 염착시키는 원리로서 하나의 pixel을 각각 control할 수 있고, 1초에 63만 drop의 반응염료를 셀룰로스섬유에 부여할 수 있는 방법이다. 이 때 사용하는 섬유포는 화학약품(알칼리, migration 방지, color yield, brightness, leveling성 처리한 것으로서 기존의 방법에 비하여 실제 생산되는 제품과 거의 같은 근접의 효과를 볼 수 있다.

그러나 현재까지 모니터에 표시되는 색상과 질감을 섬유포위에 정확하게 표시하지 못하는 한계와 염료를 4가지만 사용할 수 있기 때문에 나타낼 수 없는 색상영역이 존재하는 한계(그림 2-12의 밑줄 친 부분)등을 해결해야 하는 과제가 남아 있다.

Flat screen printing 작업에서 불량 발생할 수 있는 것 중에서

○ line이 아주 정밀하여 좌우 listing이 생길 우려가 있는 패턴

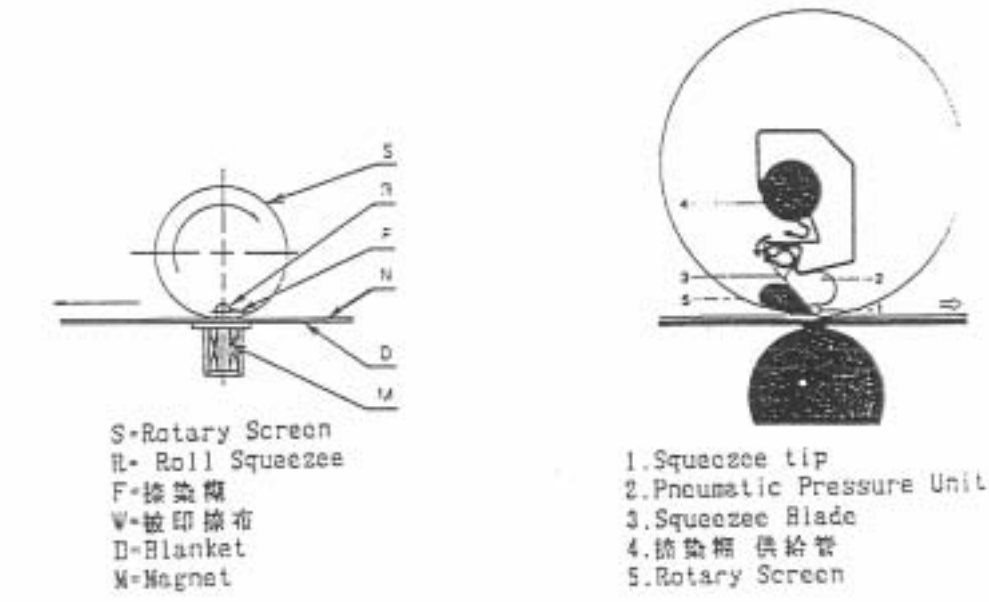
○ 고밀도 직물에 무늬를 2단 이상 printing할 때 염액이 밀려 주위에 오염을 발생시킬 위험이 있는 패턴

○ Motive 무늬가 커서 염액이 밀려 불량이 발생할 우려가 있는 패턴 또한 최근에 자동화 된 Rotary Screen M/C 개발과 함께

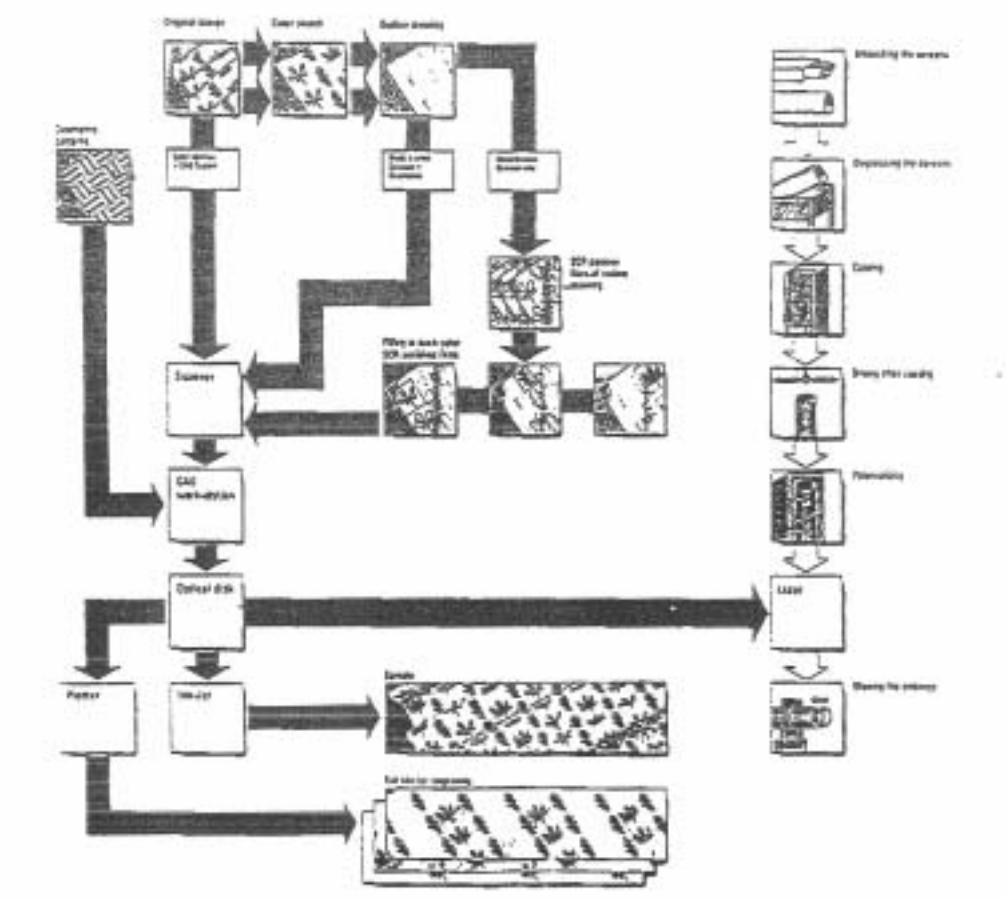
○ 세선 및 half tone의 표현을 위해 기존의 penta screen에 비해 발전된 nova screen이 개발되어 flat screen과 거의 동일한 정도의 패턴 표현이 가능하며

○ Squeeze type을 패턴에 따라 magnetic-roll, blade 등을 선택하여 사용이 가능하며, blade type의 squeeze를 사용할 때 squeeze의 각도를 자유롭게 조절 할 수 있어 인제량 control이 쉽고

○ conveyer belt에 airback이 부착되어 넓은 무늬를 균일하게 날염할 수 있는 Rotary screen M/C이 있다.




<그림 2.13> Rotary Screen M/C의 Squeeze Type



<그림 2.14> CAD/CAM을 이용한 날염 준비공정의 Flow Chart

2.2.5 디자인 재생

완성된 디자인은 Magnetic tape, optical disk 등을 사용하여 저장이 가능하므로 이전에 생산된 디자인의 repeat 및 recycle 되는 디자인에 대한 빠른 대응이 가능하다.

## 2.3 향후 개발방향

2.3.1 삼차원 CAD system

TV 및 건축분야 CAD 시스템에 사용되고 있는 입체적 삼차원 화상을 섬유분야에 활용하기 위한 연구가 영국의 TCS(Textile Computer System)사에서 진행되고 있으며, 이러한 삼차원 표현방식을 사용할 경우, printing된 의복을 입고 유인 모델을 3차원적으로 표현할 수 있으며 그 배경 또한 실내의 경우 interior의 color 조절에 의한 묘사, 실외의 경우 모델과 환경의 묘사가 가능함으로써 날염, 선염 벽지 생사업계 등에 큰 영향을 끼칠 것으로 전망된다.

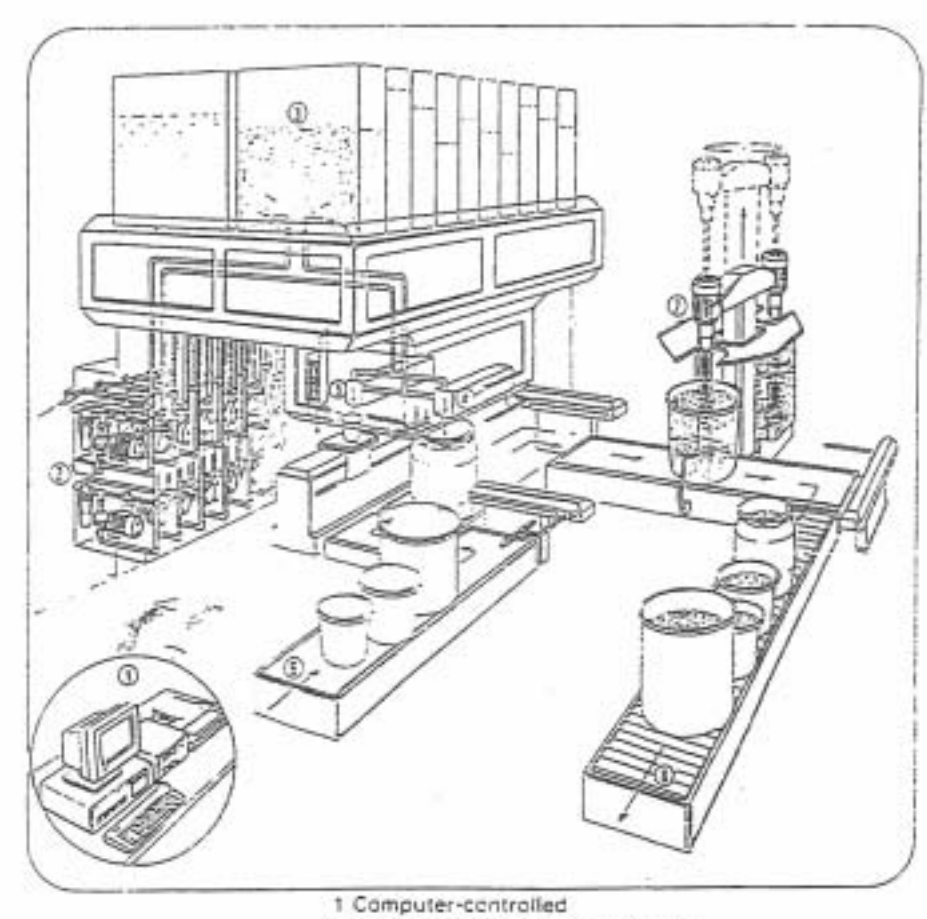
이미 일본에서는 Textile사, Carpet maker사 등에서는 삼차원 표현에 의한 화상을 고객이 직접 그려보는 상담이 실행되고 있다.

2.3.2 Flat Screen 제판의 자동화

CAD에 의한 화상 처리된 날염 디자인을 분색, 분판하여 자동으로 laser 조각 처리하는 장치로서 기존의 CAD 시스템에 의한 화상 처리 후 film plotting에 의한 분색된 각 필름을 생산하고, 생산된 필름을 사용하여 flat screen 제판하던 방식에서 rotary screen에 이용되는 laser engraving 기술을 flat screen 제판이 이용하는 새로운 방식으로 균일하게 flat screen 날염판에 laser를 조사하는 방식이 개발되어 half tone, 세선 등 모든 기능의 design engraving이 가능하다.

## 3. 현장 자동조액장치(C. C. K)

### 3.1 자동조액장치의 구성




<그림 3.1> 자동조액장치의 구성

날염은 1패턴에 여러 color로 구성되어 있기 때문에 color수가 많으므로 수작업에 의한 날염용 염료, 조제 등의 계량 및 색호의 조제는 균일하고 재현

성이 높은 색호를 조액하는 것이 어렵고 조액속도 또한 낮기 때문에 다품종 소로트화, 단 cycle화에 대응하기 위한 방법으로 날염생산현장 자동조액 장치의 도입이 증가하는 추세이다.

대부분의 날염용 자동조액장치 3 flow(coarse, medium, fine) value system의 중량식 dispensing 방법을 사용하며 크게 다음과 같이 구분할 수 있다.

① recipe 입력 및 dispense를 control 하는 computer control part

② 염료 및 조액의 recirculation 및 filtering part

③ 원호조액 part

④ dispensing part

⑤ dispensing part

⑥ mixer part

3.2 자동조액장치의 이점과 문제점

조액 업무를 종합화, 자동화 시킨 자동조액장치를 사용하여 얻을 수 있는 이점으로는

① 생산성 향상

② 재혀성 향상

③ 자동화로 인한 품질향상

④ 작업인력과 작업시간 절감

원단 기계별로 color intensity의 관리가 가능하므로 100% 가까운 color 재현성을 얻을 수 있으며 repeat pattern의 작업이 편리하다.

⑤ 잔액량 감소

원단, 기계별로 소요 염액량의 관리가 가능하며, 염액의 일정한 점도로 조액이 가능하고 CAD와의 연결에 의하여 각 color별 소요 액량을 정확히 파악

할 수 있으므로 잔액관리에 유리하다.

월 300만 yds 생산시 : 약300ton의 염액량 필요

잔액율 20% 일 때 잔액량 : 60ton

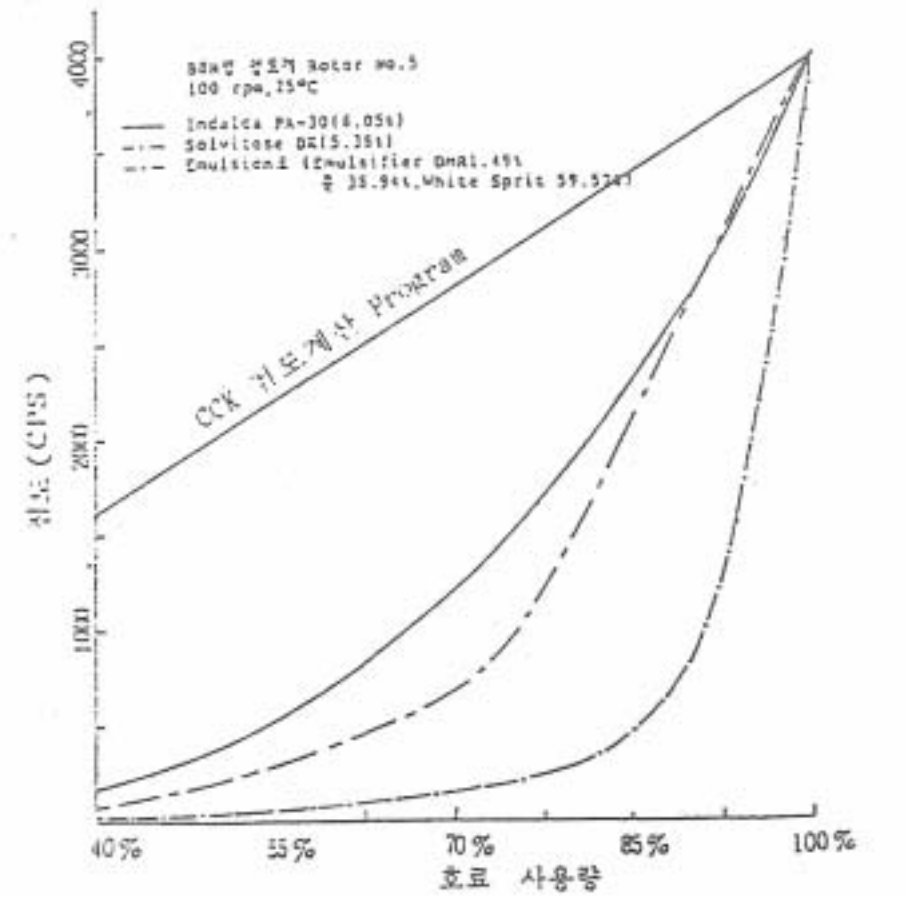
잔액율 5% 일 때 잔액량 : 15ton

잔액감소 : 45ton

경비절감 : 4,500kg×1,500원/kg = 67,5000,000의 효과를 볼 수 있다.

⑥ 추가 조액시 재현성이 높은 염액공급이 가능하므로 추가 조액으로 인한 불량방지 가능하다.

⑦ CCM과의 on line system이 가능하기 때문에 처방 잘못에 의한 재주액 감소의 이점이 있다.




<그림 3.2> 호료의 농도에 따른 점도 변화

<표 3.1> 자동조액장치와 수작업의 비교

| | 수조액 | 자동조액장치 |
|---|---|---|
| 인 원 | 12명 | 4명 |
| 잔 액 률 | 20% | 5% |
| 제조액률 | 5% | 1% |

일반적으로 자동조액장치에 사용되는 점도계산프로그램은 원호의 희석 저항성을 일정한 상수로 간주하고 점도를 계산하는 프로그램이기 때문에 현장에서 사용하는 원호의 희석 저항성에 맞는 프로그램의 개발이 중요하다.

**4. Print M/C의 동향**

구미지역에서 많이 응용되고 있는 Rotary screen M/C은 최근 국내는 무론 아시아지역에서도 관심이 높아져 가고 있으며, 이의 장단점 및 현재 주종을 이루고 있는 Flat screen M/C과의 원가비율을 통하여 Rotary screen M/C에 대한 이해를 돕고자 한다.

4.1 Rotary Screen M/C Flat Screen M/C의 비교

<표 4.1> Rotary Screen M/C Flat Screen M/C의 비교

| 기 계 / 구 분 | Rotary Screen M/C | Flat Screen M/C |
|---|---|---|
| 생산성 | 대 | 소 |
| Speed | 40~80m/sec | 10~15m/sec |
| 도수 | 10~20(36) | 1~16(24) |
| Report Size | 641.5, 819, 1,018(mm) | 20, 24, 30, 48, 60(inch) |

| | | |
|---|---|---|
| Pattern의 표현 | Mesh의 선정에 따라 Flat와 유사한 표현 가능 | Haft-tone, Sharp한 패턴의 표현 용이 |
| Pattern의 제한 | 무 | 유 |
| 조각비용(Cost) | 대 | 소 |
| 형맞춤(작업난이도) | 쉬움 | 어려움 |
| Screen보관 | 쉬움 | 어려움 |
| S/O sample제작 | 불리 | 유리 |

위의 도표에서 설명한 Flat Screen M/C에서 작업이 어려워 불량 가능성이 많은 패턴은 아래와 같다.

○ one repeat의 무늬가 연결되지 않은 것

(ex : stripe pattern)

1) 10도 printing시 원가 비교

| 구 분 \ Lot | 1,000 | 2,000 | 3,000 | 4,000 | 5,000 | 6,000 | 8,000 | 10,000 | 15,000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Screen | 484 | 293 | 229 | 197 | 178 | 166 | 150 | 140 | 127 |
| Rotary 1 | 1472 | 775 | 543 | 427 | 357 | 310 | 252 | 217 | 171 |
| Rotary 2 | 961 | 481 | 320 | 240 | 192 | 160 | 120 | 96 | 64 |

2) 15도 printing시 원가 비교

| 구 분 \ Lot | 1,000 | 2,000 | 3,000 | 4,000 | 5,000 | 6,000 | 8,000 | 10,000 | 15,000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Screen | 675 | 389 | 293 | 245 | 217 | 197 | 174 | 159 | 140 |
| Rotary 1 | 2156 | 1124 | 775 | 601 | 496 | 427 | 339 | 287 | 217 |
| Rotary 2 | 1442 | 721 | 481 | 360 | 288 | 240 | 180 | 144 | 96 |

상기표에서 Rotary cylinder 사용을 2회 기준하였으나, 패턴에 따라 그 이상 사용이 가능하고 내구성이 강하여 repeat order의 증가에 인한 생산량을 올릴 수 있으며, 또한 상대적으로 적은 인원으로 운영이 가능하기 때문에 인건비 상승을 감안할 때 조각비에서도 Rotary screen M/C printing이 결코 불리하지만은 않다.

결론적으로 Flat screen M/C에 비하여 높은 생산성과 패턴 제한이 없고 작업난이도에서 유리하며, 자동화 적용에 의한 납기단축 등 Rotary screen M/C의 이점이 증가하고 있다.

## 5. 무제판 Printing System

5.1 Ink Jet Printing System의 개요

앞에서 언급한 것처럼 잉크젯 프린트는 무제한 Print화의 시작으로서 CAD에 의한 분색처리 결과 분색된 색을 무제판으로 섬유포에 염착시키는 새로운 Printing 방식으로서, 잉크젯 프린트의 이점으로는

① 사진과 같은 printing이 가능

② Screen, roller가 필요 없음.

③ 즉각적인 패턴 및 color의 변경이 가능

④ CAD에 의해 얻어진 디자인으로부터 직접 print 가능

⑤ Pattern repeat의 제한이 없고

한계점으로는 물에 녹지 않는 불용성 염료(분산염료, pigment)에 의한 잉크젯 프린트가 불가능하다.

5.2 Ink Jet Printing 방식

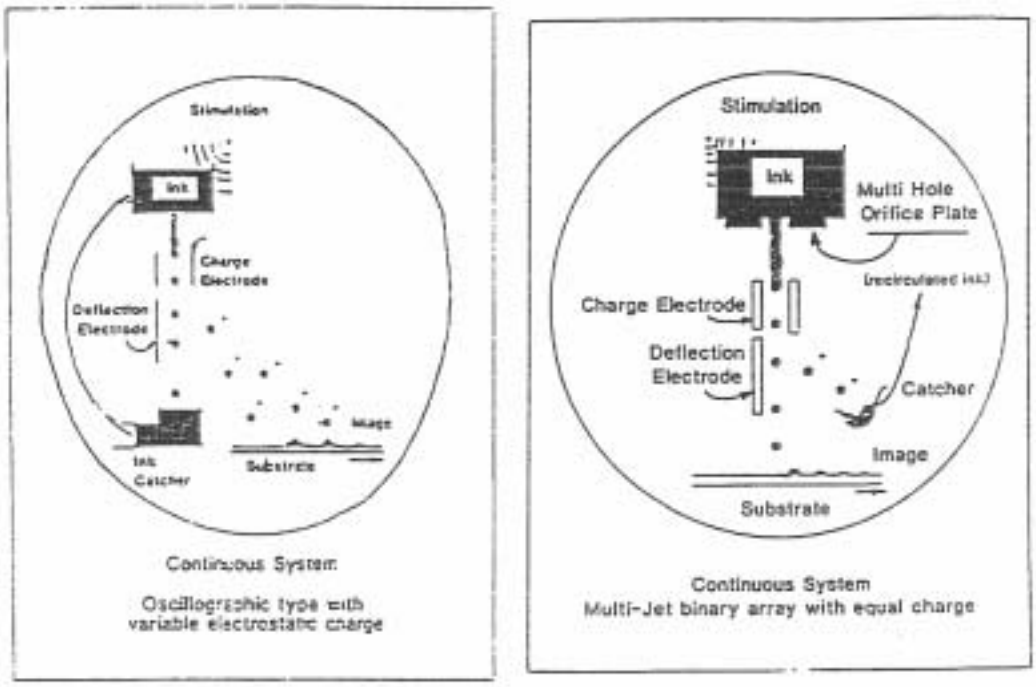
1) Continuous electrostatic deflection method

Oscillographic type with variable electrostaic charge

Multi-Jet binary array with equal charge

위의 두 가지 continuous flow 방식의 기본원리는

Drop generator안의 Ink압전 crystal(Piezoelectric crystal)의 1, 2, 10 cycles 등의 초음파(ultrasound) vibration에 의해 약 35micron의 nozzle을 통하여 균일한 droplet(물방울)을 분사하는 것으로서 이 droplet은 전국내에서 0~220V의 electrical charge 및 전도성을 가지고 있어야 한다. 하전된 droplet이 3,300V의 high voltage의 deflection plate를 통과하면서 deflect되면서 섬유(또는 paper)에 부착하며, 하전되지 않은 droplet은 ink catcher 또는 gutter에 의해 회수 및 recycling되는 원리.



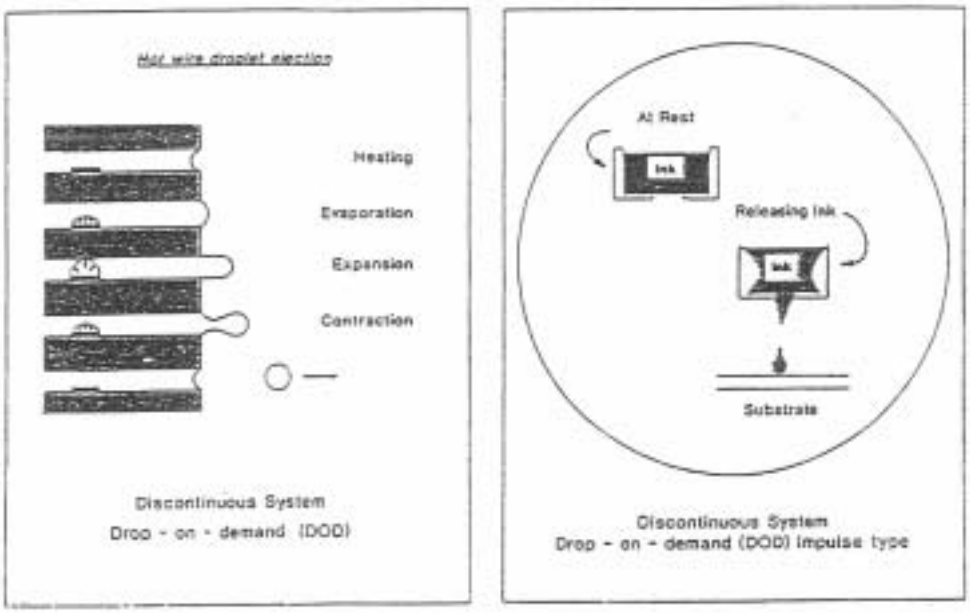

<그림 5.1> Continuous Electrostatic Deflection Method

② Discontinuous Drop On Demand(DOD) Impulse Method

각각의 drop이 electrical impulse에 의하여 각각 분사되는 방식으로 DOD system은 압전(piezoelectric)효과 또는 열적으로 분출된 기포에 의한 분사방법으로 분류할 수 있다.

Piezoelectric crystal system은 각각의 ink chamber가 압전 crystal에 연결되어 있어 주어진 electrical impulse에 의해 crystal의 형태가 변화되면서 안쪽으로 굽게 하며, 이 때 발생하는 압력으로 잉크가 섬유 또는 종이에 분사되는 방식이다.

Bubble jet 시스템은 노즐안에 reisitive wire가 electrical impulse에 의해 evaporation식 bubble을 형성시켜 노즐 밖으로 잉크를 분사하는 방식이다.




<그림 5.2> Discontinuous Drop on demand impulse method

<표 5.1> Continuous Method와 Discontinuous Method 비교

| | Continuous | DOD |
|---|---|---|
| Ink의 Recycling | 유 | 무 |
| Rate of Droplet Ejection | 50,000~100,000 droplets/sec | 100,000droplets/sec |
| Droplet Velocity | 20m/sec | 2~4m/sec |
| Cost | 높다 | 낮다 |
| CAD와의 연결 | 어렵다 | 쉽다 |

5.3 잉크 구성성분 및 갖추어야 할 성질

잉크젯 프린터에 사용되는 잉크는

○ 염료

○ 용매

○ Anti clogging fungicide(clogging 방지 살균제)

○ Viscosity controller

○ pH buffer(pH 7~10) : 강알칼리나 강산성시 금속 부식방지 작용

○ $O_2$를 제거함으로써 용매의 compressibility를 증가시키는 작용으로 구성되며 아래와 같은 성질이 요구된다.

○ Drop formation에서 sharp하고 permanent image를 표시할 수 있는 물리적 특성이 있을 것(Viscosity＜10cp)

○ chemical에 대한 안전성과 상용성이 있을 것.

○ 똑 같은 size의 droplets의 재생성이 좋을 것.

○ Signal에 대하여 clogging 현상없이 즉시 분사 될 수 있을 것.

○ Fast wetting(빠르게 습윤될 수 있을 것)

○ High concentration

○ 온도 변화에 대한 안정성

○ 장기간 보관이 가능할 것 등이다.

사용되는 용매가 갖추어야 할 성질로서는

○ Low viscosity

○ High surface tension

○ 염료의 용해가 가능한 것으로 물이 가장 좋으나 물은 상대적으로 높은 vapour pressure를 만들므로

○ 물과 혼합되기 쉽고

○ Low vapour press

○ Hygroscopic이 높고

○ Viscosity가 10cp보다 적고

○ Surface Tension의 40dyne/cm 이상이며

○ Hign solubility for dye

○ Low freezing point 등의 성질을 갖고 있는 glycols, glycoleter 등이 혼합되어 사용된다.

5.4 Ink Jet Printer 발생 방향

상기한 잉크젯 프린트의 문제점으로는

○ Ink density가 너무 높을 경우 drop의 속도가 떨어지고

○ Ink viscosity가 10cp 이상일 경우 droplets가 형성되지 않으며

○ Ink viscosity가 너무 낮을 경우 droplets의 형태가 일정하지 않고

○ Vapour pressure가 너무 높을 경우는 evaporation rate가 과도하게 되어 잉크의 수명이 짧아지고 노즐 막힘 현상이 생기는 것 등이 있으며, 앞으로 잉크젯 프린터의 출력속도를 빠르게 하고, 상대적으로 경비를 낮추는 문제가 남아 있다.

## 6. 결 언

날염준비공정은 현장생산을 위한 필수적인 단계로서 날염물의 품질을 좌우하고 오더수주에 큰 영향을 미치는 중요한 분야임에도 불구하고 지금까지 날염업계는 준비공정보다 현장생산 작업에 비중을 두고 이의 설치확대에 주력해 왔으나, 최근의 다품종 소로트화, 고품질화 및 전문인력 부족 등에 효과적으로 대응하기 위하여 CAD/CAM을 중심으로 한 날염준비공정의 자동화에 대한 관심이 점점 고조되고 있다. 이러한 자동화 시스템은 효과적으로 운영하기 위해서는 충분한 검토를 거친 후의 기종선택과 복잡하고 고도의 기능을 가진 설비의 유지 및 작동할 수 있는 인력양성이 큰 과제로 남아 있다.