

염색가공 설비의 최근 개발동향 (ITMA 2003 참관기)

박영환, 용광중, 차희철, 이범수, 남창우, 김종운

한국생산기술연구원 환경염색가공팀

1. 서 언

섬유관련 설비의 종합전시회로서 규모가 가장 큰 ITMA 전시회가 10월 22일부터 29일까지 영국(버밍햄)에서 개최되었다. 이번 전시회는 독일, 이탈리아 등 40개국에서 1,279업체가 참가하였으며, 참관자수는 127개국 125,500여명으로 지난 ITMA 99(프랑스 파리) 전시회와 비교하여 볼 때, 17% 정도 줄어든 수준이었다.

한편, 이번 전시회에서 중국, 인도, 터키, 대만, 한국 등 아시아권 국가들이 지난 ITMA 99 전시회보다 2배 정도 증가된 전시를 하였는데, 이는 섬유기계산업의 흐름이 아시아권으로 점차 이동되고 있는 느낌을 보여주는 현상이었다.

이번 전시회에서는 총 20개 Hall로, Hall 1~3은 방적 및 방사관련 장비(spinning), Hall 4는 부직포 관련 장비(nonwovens), Hall 5는 편성기, 시험기, 재활용 및 기타 기계 등(knitting, testing, recycling, pneumatic equipment, air condition plants, transport & handling, making-up, other machines), Hall 6~7과 Hall 16~20에서는 염색 및 가공관련 장비(dyeing & finishing), Hall 8은 염료 및 조제와 소프트웨어 관련(dyestuffs & chemicals, softwares), Hall 9~12는 제직관련 장비(weaving)들이 출품되었다. 염색가공 관련 설비의 출품률이 40.9%으로 가장 많이 차지하였으며, 방사 및 방사관련 장비가 21.2%, 제직관련 장비가

9.0%, CAD/CAM/CIM 관련 제품이 6.0%, 부직포 관련 장비가 4.8%, 봉제관련 장비가 2.7%의 순으로 출품되었다. 염색가공 관련 설비가 지속적으로 증가하는 이유는 섬유제품의 부가가치를 얻을 수 있는 공정일 뿐만 아니라 새로운 신소재가 계속 개발되면서 요구되는 설비 또한 다양해질 수 밖에 없기 때문으로 생각된다.

지난 전시회에는 국내의 10개 설비업체가 전시하였으나, 이번 전시회에서는 19개 업체가 참여한 것으로 볼 때, 현재 어려운 국내의 섬유흐름을 세계 섬유시장으로 돌파구를 찾으려는 노력을 하고 있는 것으로 생각되었다.

염색가공 개발동향을 분석하여 국내 염색가공업체에 도움을 주고자 염색가공에 관련된 설비들에 중점을 두고 관람을 하였으며, 전시회 기간동안 수집한 염색가공 분야의 각종 카탈로그 및 정보들을 중심으로 그동안의 염색가공 흐름을 나름대로 정리하여 소개하고자 한다.

2. 전처리 설비

전처리 설비는 지난해 ITMA에서 전시된 것과 비교해 큰 변화는 없었으며, 두드러진 점은 편성물 제품의 전처리 설비가 많아졌다는 것이다.

고부가가치 섬유제품을 생산할 때 필수적인 충분한 원단의 수축을 주기 위해 기존 연속식 정련/표

백기의 단점인 원단에 과도한 장력이 걸리는 것을 보완하기 위한 설비가 다양하게 출품되었으나, 가장 효과가 나은 것으로 생각되는 설비, 즉 chamber 내부에 chain 혹은 roller 형태의 conveyor system을 도입하여 저장력화 함으로써 장력의 문제를 보완하여 수축을 극대화시키고 원단이동시 표면마찰을 감소시키기 위한 새로운 형태의 확포식 설비가 주종을 이루었다. 또한 용수 및 약제 절감을 위하여 compact하게 설비를 배치한 저액비화와, 한 단계 더 나아가 용수의 회수, 여과후 재사용을 하는 시스템과 환경문제의 제약에 따른 해결방안으로 효소를 도입한 설비도 있었다.

수세기의 전제적인 경향은 spray nozzle을 사용한 분사식 수세방식과 다공형 드럼을 이용한 흡착식 수세방식의 사용으로 수세효과를 극대화하면서 conveyor system 채택으로 원단에 걸리는 장력을 최소화하려는 방향의 설비 발전이 있었다. 또한, bath별로 독립적 조절이 가능하며 spray nozzle을 사용하면서 수세조를 흔들어 물리적 효과를 높이고 squeezing roller를 부착한 설비도 있었으며, 에너지 절감을 위해 열 회수 장치를 부착한 설비도 소개되고 있었다.

① TurboFlush (Küsters, Germany)

- 용도 : 직물의 desizing, washing, bleaching
- 특징 : 연속식(고속), compact roller vat principle (60m/min의 세척), dynamic guiding of counter flow, energizing of liquor through circulation(Rotoflush principle)

② Enzyme Treatment Collete TM (Cognis, Germany)

- 용도 : 면 또는 면 혼방품의 bleaching
- 특징 : 효소처리에 의한 환경친화적인 표백처리

③ BEN-BLEACH (Benninger, Switzerland)

- 용도 : singeing, desizing, scouring, boiling, bleaching
- 작업 폭 : 1,600~3,400 mm
- 특징 : 연속식, CPB bleaching도 가능

④ TRICOFLEX (Benninger, Switzerland)

- 용도 : 편성물의 bleaching, washing
- 특징 : 연속식, one stage bleach

3. 염색 설비

3.1. 사염색기

이번 전시회에 출품된 사염기는 저욕비, 대용량화, 유량 제어를 통한 균염성 증진, 고효율 펌프를 통한 염욕의 안정화, 열 교환기를 통한 에너지 절감, 그리고 완전 자동화 전자제어 시스템 도입을 통하여 생산성과 작업효율을 높이려는 방향으로 기술 개발이 이루어지고 있었다.

① Eco-bloc HV (Thies, Germany)

- 용도 : 천연섬유 및 합성섬유의 cheese 염색
- 액량비 : 1 대 3~5
- 140 °C에서도 작업가능하며, 10,000 kg의 용량
- 적은 유지비용, modular interchangeable carrier design
- in-line heat exchanger, analog dosing, on-line monitoring
- vertical 또는 horizontal dyeing machine

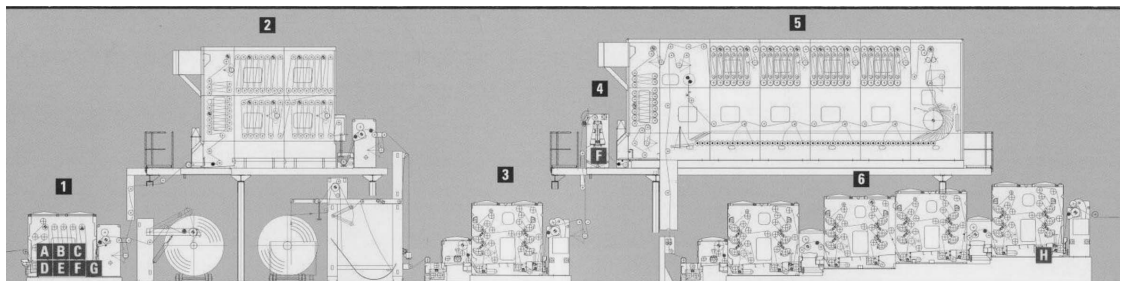


Figure 1. A drawing of TurboFlush(Küsters).

② COMAT (Scholl-Then, Germany)

- 용도 : universal yarn dyeing machine으로 거의 모든 원사 염색 가능

- 용량 : 2,500 kg

- 높은 온도(140 °C)에서 작업 가능

- 완벽한 제어기인 DYNET 적용

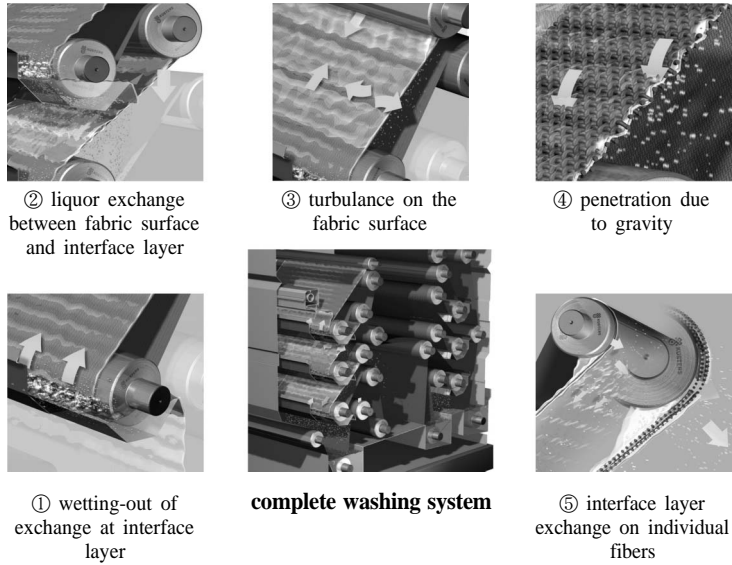


Figure 2. Washing principle of TurboFlush.

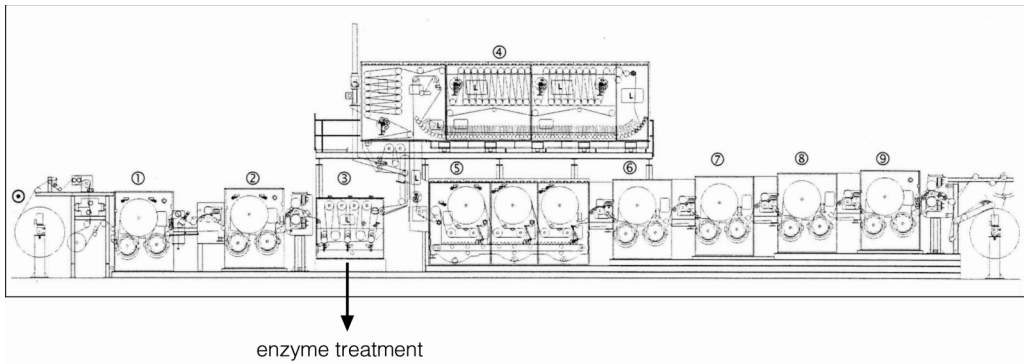


Figure 3. A drawing of enzyme treatment Collete TM(Cognis).

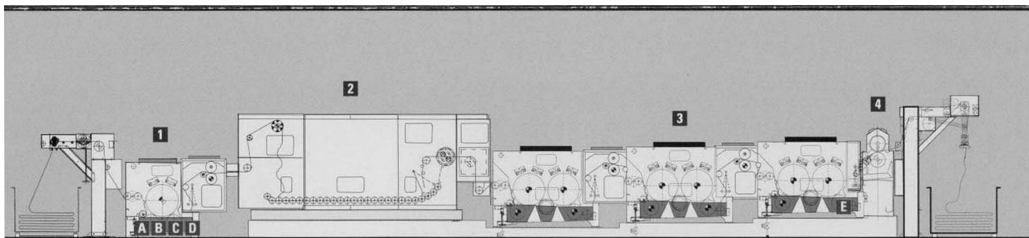


Figure 4. A drawing of TRICOFLEX(Benninger).

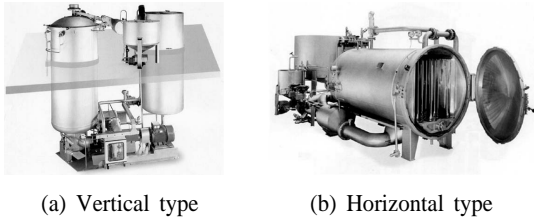


Figure 5. A drawing of Eco-bloco HV(Thies).

- 고효율 circulation pump의 채용으로 염욕의 안정화 극대화
- DQC system을 응용한 differential pressure control, 유량 측정기 적용
- 에너지 절감을 위한 열 회수 장치 도입

3.2. 포염색기

유럽에서의 염색가공 설비개발은 공정기술을 개발하고 이에 따른 관련 설비를 개발하는 연계 시스템이 구축되어 염색설비가 개발되고 있으나, 국내의 염색가공 관련 설비업체는 영세한 업체가 대부분이어서 개발에 많은 시행착오와 선진설비의 모방에 치우쳐 있어 경쟁력이 점점 상실되어 가고 있는 것은 아닌지 되돌아보아야 할 시점이라고 생각된다.

터키와 같은 유럽의 섬유기술이 이전되는 국가에서도 새로운 공정기술의 개발 및 이를 적용한 염색가공 설비가 점차 다양하게 출품되고 있었다. 그러나, 국내 염색업체에서는 새로운 공정기술 개발만 이루어질 뿐, 관련 설비 개발이 미흡하기 때문에, 국내 섬유산업의 새로운 도약을 위해서 지금부터라도 이를 해결하기 위한 많은 노력이 필요한 시점이라고 생각한다.

이번 전시회에 출품된 염색가공 설비의 개발동향을 지난 전시회와 비교하여 볼 때 크게 다른 점은 계속 발전되는 전자제어 시스템의 접목을 통하여 염색작업자의 높은 작업효율을 창출함으로써 생산성을 향상시키려고 한 점이며, 그 외에 저용비형 염색기와 CPB 염색에 관련된 설비가 많이 출품되었다.

① Multiflow MFL (MCS, Italy)

- 용도 : 천연섬유/합성섬유의 직물 · 편성물 염색

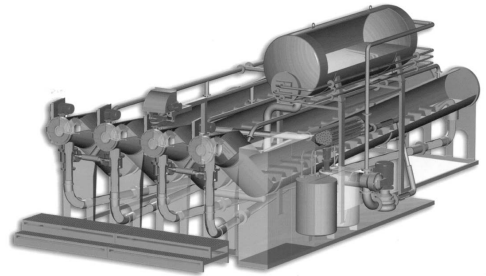


Figure 6. A drawing of Multi-Flow MFL(MCS).

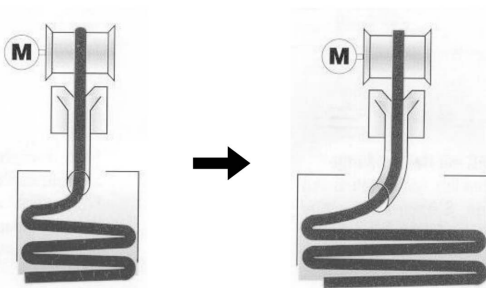
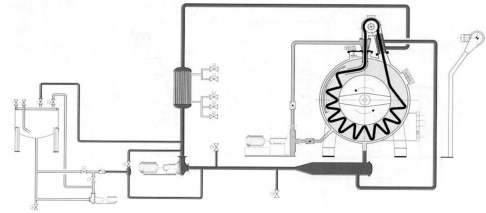


Figure 7. A drawing of Ruft-rotor plus(Thies).

- cylindrical horizontal vessel with inner trough suitably perforated for a perfect transport
- continuous level control
- vertical liquor circulation pump with variable speed
- filling, drain을 가압상태에서 수행

② Luft-rotor plus (Thies, Germany)

- 용도 : 모든 소재와 혼방물의 염색
- 액량비 : 1 대 3
- air transport system
- industrial PC를 통한 machine control
- 직물 속도 : ~600m/min
- 1~6 fabric chambers per machine

③ Airflow AFE (Scholl-Then, Germany)

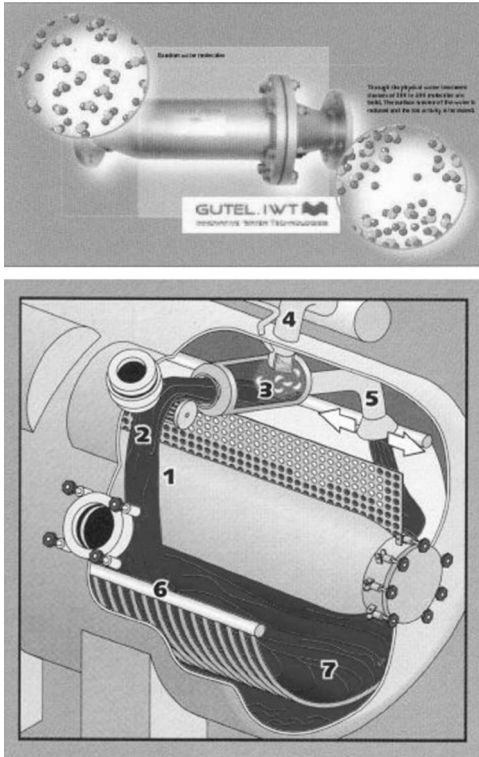


Figure 8. A drawing of Airflow AFE(Scholl-Then).

- 용도 : 직물 염색
- PET의 경우에 120 °C에서 염색가능
- innovative GUTEL water technology (Physical water treatment)
- tumbler로도 사용 가능하며, crease mark 발생 없음

④ FLOWSTAR (Scholl-Then, Germany)

- 용도 : 직물 및 니트 염색 (특히, 양모와 그 혼방직물 염색)
- overflow 또는 jet system
- 액량비 : 1 대 8~12
- quick exchange device, dome spray device
- run check device of fabrics by means of infrared light barrier

⑤ SUPRAFLO (Erbatech, Germany)

- 용도 : carpet 염색 또는 rope 염색

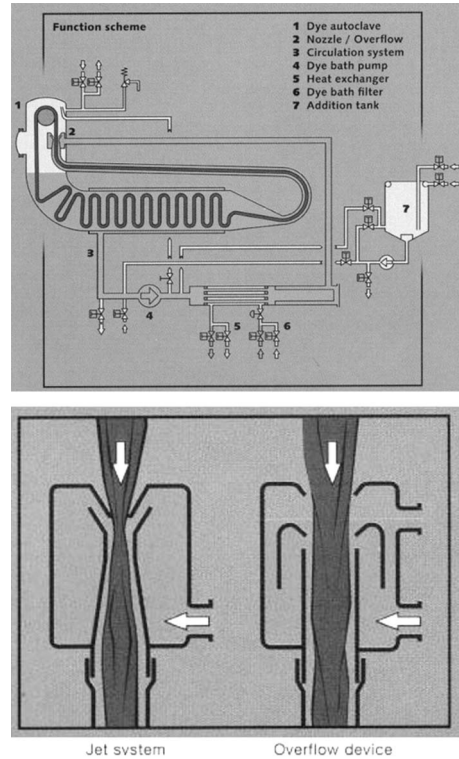


Figure 9. A drawing of FLOWSTAR(Scholl-Then).

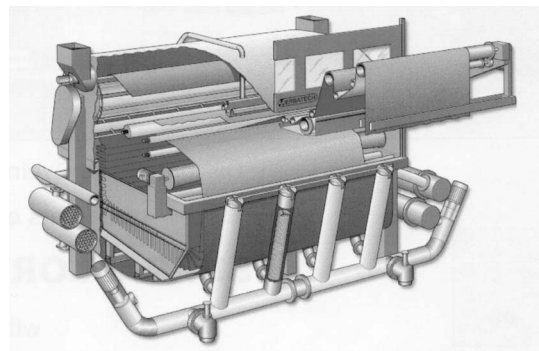


Figure 10. A drawing of SUPRAFLO(Erbatech).

- discontinuous dyeing
 - working width : 4m, 5m(원하면 2.4m까지 가능)
 - crease free
 - open-width delivery and plaiting
- ⑥ RUCO-FLOW CPB (Küsters, Germany)
- 용도 : 면직물의 CPB 염색

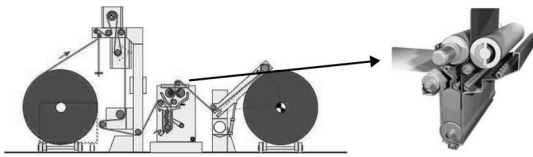
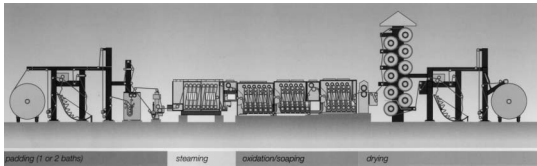
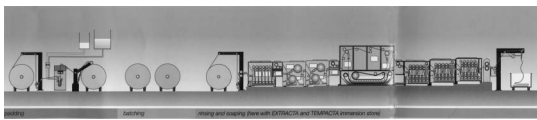


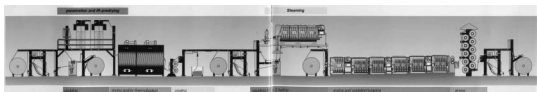
Figure 11. A drawing of RUCO-FLOW CPB(Kusters).



(a) continuous pad-steam process



(b) semi-continuous process



(c) continuous pad-dry and pad-steam process

Figure 12. A drawing of BEN-COLOUR(Benninger).

- pad liquor stability up to 30°C
- silicate free, so no problem with silicate deposits
- simpler washing-off due to early neutralization
- highly concentrated liquid alkali
- not detrimental to the environment

⑦ BEN-COLOUR (Benninger, Germany)

- 용도 : 면직물의 CPB 염색
- continuous pad-steam process (small size range)
 - 1 bath(all in) pad-steam : sulfur dyestuff 또는 reactive dyestuff (cotton)
 - 2 bath(wet/wet) : 배트 염료 또는 직접염료 (cotton)
- continuous pad-dry와 pad-steam process
 - pad-dry/pad-steam : 반응 염료 또는 배트 염료 (cotton)
 - pad-thermosol/pad-steam : 반응염료, 분산염료 (cotton/PET), 배트염료와 분산염료 (cotton/PET)
 - pad-dry/thermofix : 반응염료 (cotton)

pad-dry/pad-develop : 나프톨염료 (cotton)

cold pad batch : 반응염료 (cotton)

⑧ KKV-Foulard Automatic CPB Padder Control (CINTEX AG, Switzerland)

- 용도 : 면직물의 CPB 염색
- 높은 재생산성을 가짐
- 균일한 pick-up
- 염액의 최소 비용

4. 후가공기

섬유제품 고부가가치화를 위해 touch 향상을 하기 위한 방법중의 한가지는 건조공정이다. 건조공정에서의 물리적 처리조건은 매우 중요하기 때문에, 이를 위해 무장력화와 가열된 공기 흐름을 역학적으로 제어하는 노즐 시스템과 건조기내에서 확보된 원단을 무장력으로 이동시키는 net식 conveyor belt를 채택하고 있었다.

또한, 산업용 섬유에 대한 관심과 수요가 증가되고 있는 세계적인 흐름에 발맞추어 개발설비의 용도 설명 속에 산업용 섬유(예 : 필터, 방수직물, 벽지 등)를 가공할 수 있는 있다는 문구가 많이 등장하기 시작했다.

① Montex 6000 (Monforts, Germany)

- 용도 : 직물 및 편물소재의 건조 및 열 고정
- 분리된 모터에 의하여 각각 구동되는 spindle에 의하여 폭 조정

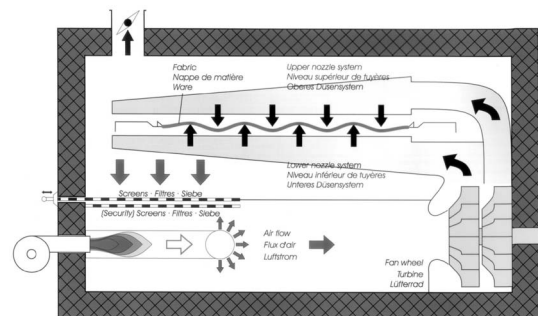


Figure 13. A drawing of the Montex 6000(Monforts).

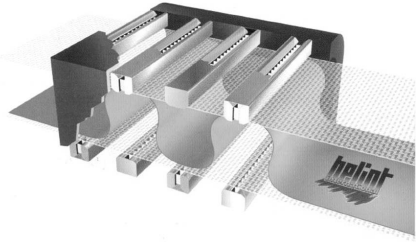
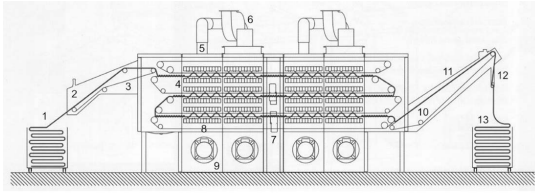


Figure 14. A drawing of D700 HWT(Heliot International).

- 모든 직물 이송은 frequency-controlled 3-phase AC motor에 의해 구동
- 변부 호부 및 건조장치
- air-flow system : CAD stream(일반적인 직물용) CAD stream downstream(민감한 직물용)
- twin air system : chamber 내의 top과 bottom 의 순환공기를 각각 조절
- lint filter system : 수동식 정화 방식(두개의 필터)

② D700 HWT (Heliot International, France)

- 용도 : 니트의 건조
- blowing nozzle과 suction nozzle system
- one, two 또는 three pass
- maximum evaporation power : 1,000 l/hr
- working width : 2,500 또는 3,000 mm

③ SPYRA Compact (Biancalani, Italy)

- 용도 : rope 형태의 직물과 편성물의 건조, softening, compacting
- continuous and discontinuous tumbler with rotating 4 baskets
- treatment speed : 3~35 m/min
- rotation speed of the drums : 8~24 rpm

④ KFK-E (Maschinenfabrik Herbert Meyer, Germany)

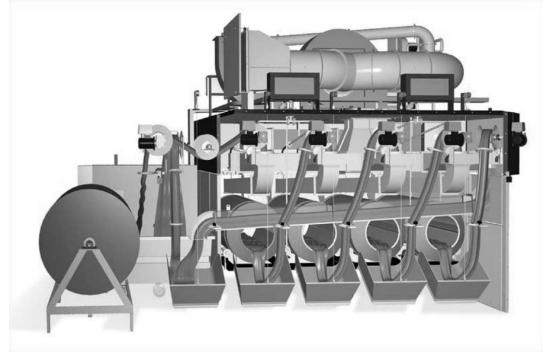


Figure 15. A drawing of SPYRA Compact(Biancalani).

- 용도 : 부직포의 lamination
- 환경친화적인 thermoplastic adhesive 사용
- CNC System : programs and controls the temperature, the height adjustment, the pressure roller gap, and the pressure and speed settings
- infrared heater 사용

⑤ S-Roll Calenders (Küsters, Germany)

- 용도 : 원단의 padding
- 고정된 회전축 주위에 강철 튜브가 회전
- line force → 가장자리의 line force 증가 → 중심의 line force 증가 → 오른쪽의 line force 증가
- 설비 중에 다른 압력이 controller에 작용한다면 oil이 semicircular chambers 안으로 역류
- basic coating with hardness grade around 90° shore D : 필터류, 스포츠 방수직물, 배의 돛, 낙하산, 행글라이더, 풍선
- FlexRoll Sleeve with hardness grade around 82° shore D : underwear, outwear, home textile, technical fabric
- compound sleeve with hardness grade 65~95° shore A : 수영복, outwear, seersucker, 부직포, 벽지 등

5. 날염기 및 기타

날염기의 개발동향은 현재 기존 날염기의 개선보다는 잉크젯 프린팅의 고성능화로 전환되고 있는 상

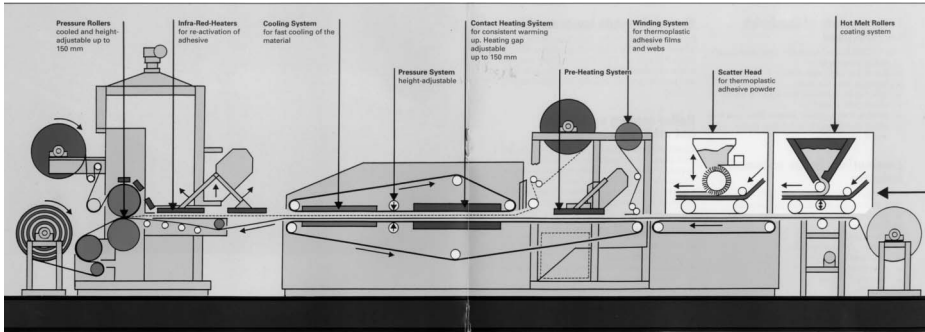
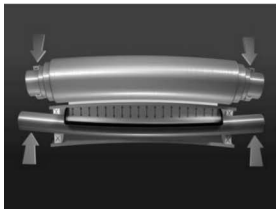
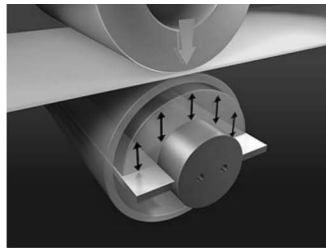
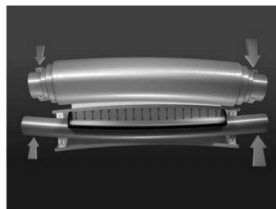


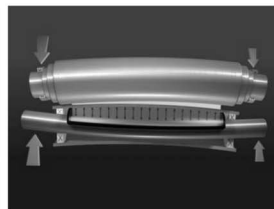
Figure 16. A drawing of KFK-E(Maschinenfabrik Herbert Meyer).



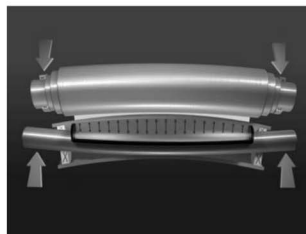
(a) even line force



(b) increased line force right



(c) increased line force left



(d) increased line force left



(e) increased line force at the edges

Figure 17. A Principle of S-Roll Calenders(Küstners).

황이다. 디자인에서부터 날염까지 가능한 장점을 지닌 DDP(direct digital printing)는 과거 생산성(7~8 m²/hr)이 너무 낮아 외면당하였으나, 이를 개선하기 위하여 많은 개발이 이루어져서 지금은 150 m²/hr까지 생산성이 향상되어 이번 전시회에서 많은 관심을 끌

었다. 또한, 전자제어 시스템의 도입으로 인하여 CCK의 발전이 눈부시게 성장하여 실험실용에서 벗어나 현장용으로까지 접목이 가능하게 되어 향후 염색공장의 자동화에 크게 기여할 것으로 생각된다.

① DReAM (REGGIANI Machine, ITALY)



Figure 18. A drawing of DReAM(REGGIANI Machine).



Figure 19. A drawing of CHROMOTEX(Zimmer).

- type : roll to roll
- 최대 직물 폭 : 1.6 m
- color number : 6
- Dyestuff : Acid, Reactive, Disperse, Pigment
- 날염속도 : 150 m²/hr
- 부직포 뿐만 아니라 직물과 니트에도 가능
- 연속적인 blanket washing system
- 자동 조액장치 불필요

② CHROMOTEX (Zimmer, Austria)

- 형태 : roll to roll
- 최대 직물 폭 : 2.25 m
- fabric thickness : 0~45 mm
- color number : 4
- dyestuff : cationic, acid, reactive, disperse, pigment
- 날염속도 : 140 m²/hr

③ 자동 조액장치(Color Service, Italy)



Figure 20. CCK of ColorService(Color Service).

㉠ automatic weighting and dissolving of powder dyes

- 실험실용 염색기를 위한 염액에 사용
- 소규모의 실험실 생산을 위한 염색기에도 사용
- 고농도의 용액을 super-lab 단위로도 보낼 수 있음
- 용해와 혼합 컴퓨터로 제어 가능

㉡ Solution dosing system

- 600 cc의 용액 저장 가능
- 자동 조액 및 세척 가능

6. 결 언

이번 ITMA 전시회도 지난번과 마찬가지로 전체적인 염색가공 설비들의 동향은 크게 3가지 개념, 즉 touch에 중점을 두어 설비적인 문제점을 해결한 다품종 소로트 형태의 high touch, 인력절감과 생산성 향상을 위한 자동화 시스템, 환경규제에 부응하는 환경오염 및 에너지 절감의 방향에서 크게 벗어나지 않았다.

국내외적으로 어려운 상황에 처해 있는 국내의 섬유산업의 발전을 위해 조금이나마 도움이 되었으면 하는 마음으로 염색가공 관련 설비에 대하여 간단히 정리를 하여 보았다. 매 4년마다 유럽에서 개최되는 ITMA 전시회를 관람하면서 섬유관련 설비의 세계적인 개발동향을 얻을 수 있는 기회가 있어 한편으로 기쁘면서도, 섬유강국이라 불리는 국내에서도 이런 국제적인 규모의 전시회가 개최되어 섬유

관련 종사자가 현실감 있는 세계 섬유관련 정보를 접하는 기회를 얻을 수 있으면 하는 아쉬움이 있다.

염색가공 관련의 세계적인 설비업체가 대부분 중국 등을 비롯한 동남아시아 시장을 겨냥하고 있는 현재 상황에서 볼 때, 공정기술과 연계된 설비 개발 시스템을 구축하여 염색가공 설비를 제조하고

있는 독일 등의 유럽 선진국 국가들 뿐만 아니라 급 성장하고 있는 터키와 같은 나라와의 국제적인 경쟁력에서 이기기 위해서는 우리도 과거의 섬유강국이라는 안주에서 벗어나 산/학/연/관이 협심하여 전 체적인 기술개발에 공동으로 전력하여야 할 시점이라고 생각한다.

약 력



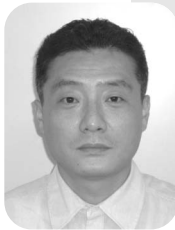
박 영 환

1981. 서울대 섬유공학과(학사)
 1983. 서울대 대학원 섬유공학과(석사)
 1991. 서울대 대학원 섬유공학과(박사)
 1984. 6-1988. 2, 1991. 12-1994. 4
 (주)효성 중앙연구소 근무
 1994. 5-현재. 한국생산기술연구원 섬유 화학소재본부 본부장
 (330-825) 충남 천안시 입장면 홍천리 35-3
 전화: 041)5898-511, Fax: 041)5898-550
 e-mail: yhpark@kitech.re.kr



용 광 중

1995. 성균관대학교 섬유공학과 졸업(학사)
 1997. 성균관대학교 섬유공학과 졸업(석사)
 2003. 성균관대학교 섬유공학과 졸업(박사)
 1997-1998. 효성 근무
 1998-현재. 한국생산기술연구원 환경염색 가공팀



차 희 철

1990. 숭실대 섬유공학과(학사)
 1993. 숭실대 섬유공학과(석사)
 2002. 숭실대 섬유공학과 박사수료
 1993. 8-현재. 한국생산기술연구원 환경염 색가공팀 선임연구원



이 범 수

1991. 한양대학교 섬유공학과(학사)
 1993. 한양대학교 섬유공학과(석사)
 2003. 한양대학교 섬유고분자공학(박사수료)
 1992-1999. 한국생산기술연구원 상근연구원
 1999-현재. 한국생산기술연구원 선임연구원



남 창 우

1987. 서울대 섬유공학과 졸업
 1989. 서울대 대학원 섬유공학과(석사)
 2000. 서울대 대학원 섬유고분자공학과(박사)
 1989. 1-1994. 7 (주)효성 중앙연구소 근무
 2000. 7-현재. 한국생산기술연구원 섬유화 학소재본부 환경염색가공팀 선임연구원



김 종 윤

1980-1992. (주)효성 중앙연구소 근무
 1994. 8-현재. 한국생산기술연구원 환경염 색가공팀 선임연구원