

ITMA 2011 염색가공설비 Review

민문홍

한국염색기술연구소, 융합제품가공연구팀

1. 서 론

지난 9월 22일에서 29일까지 8일간 ITMA 2011(국제 섬유기계전시회)이 스페인 바르셀로나 Fira de Barcelona Gran Via에서 열렸다. 이번 전시회는 전체 90,240m² 넓이의 8개 hall에서 45개국 1,350여 업체가 참여한 가운데 섬유제품 생산 전체를 아우르는 최첨단 설비들이 전시되었다. 이번 ITMA 2011의 테마는 “Master the art of innovation” 으로 텍스타일과 가먼트 제작, 섬유와 실, 리서치와 교육, 지속가능한 제조, 산업용 섬유 등으로 특징을 이루었다. 염색, 날염, 가공분야의 설비들이 전체 시장 면적의 30%를 차지하였고, 방사, 제직, 편직관련 설비들이 그 뒤를 이루었다.

최근 원부재료와 임금의 급속한 상승은 섬유와 어패럴 산업을 위협하고 있다. 과도한 원가 압력은 섬유 제조업체들이 경쟁을 멈추어야 하는지, 아니면 계속 영업을 해나가야 하는지를 돌아보도록 강요하고 있으며, 이에 대한 해결책이 첨단 기술에 있는 것으로 생각된다. ITMA는 섬유산업의 새로운 설비와 기술들에 대한 플랫폼을 제시했다.

이번 ITMA 2011에서 염가공설비 분야의 경우 지난 ITMA 2007과 비교하여 크게 차별화 되거나 혁신적인 설비는 많이 보이지는 않았다. 이번 전시회에서 나타난 염색설비 분야의 세계적인 개발 추세는 에너지 및 용수 세이빙을 통한 환경 친화 표방과 품질개선 및 생산성 향상을 위한 자동화, 고속화 설비 개발로 볼 수 있다.

본고에서는 ITMA 2011에 전시된 설비들 중 주목할 만한 세계 각국의 첨단 염가공 설비들에 대해 주요 기술 및 특징을 간략히 소개하고자 한다.

2. 본 론

2.1 Monforts의 Eco-applicator

Monforts는 이번 전시회에서 가공설비, 염색설비, 샌포라이징 설비의 전 생산영역에 걸친 자사의 설비를 소개하면서 에너지 세이빙 솔루션에 대해서 특히 강조했다. Monforts의 새로운 Eco-applicator는 새롭고 개선된 soft coating 솔루션으로 건조 시간을 줄임으로써 상당한 에너지 세이빙 효과를 볼 수 있다. 이 설비는 또한 종래의 wet-on-wet padder에 대한 필요성을 없앨 수 있다. 새로운 프로세스는 trough(조제 bath)와 롤러 기술을 이용하여 원단이 롤러와의 접촉을 통하여 정확히 원하는 liquid/coating의 양을 바르도록 하는 것이다. 이 설비는 liquid/coating을 원단의 한쪽 면, 양쪽 면 및 원단의 양쪽 면을 각각 다른 조제로 처리하는 것의 3가지 선택이 가능하도록 디자인 되어있다.

Eco-applicator는 펠트의 가공, 코팅된 소재 및 메디컬 섬유



Fig. 1. Monforts의 Eco-applicator.

에 적합하도록 개발되었다. 이 설비는 나노 코팅, 발수제, 유연제, 난연제 및 방충제 처리가공 등에 적용가능 하다. Monforts에 의하면 개발된 soft coating기술을 의류제품에 적용할 경우, 원단의 한 쪽에는 방오, 발수가공을 다른 쪽에는 유연제 또는 흡수성 가공을 각각 할 수 있다. 이 프로세스를 사용하게 되면 기존의 padder 대신에 롤러를 통하여 liquid/coating 가공이 가능하게 된다. 원단의 양쪽 면에 적용하기 위해서는 twin-roller가 사용된다. 기존의 padder 방식과 비교할 때 soft coating 프로세스를 사용할 경우 초기 흡습율을 60~40%까지 줄일 수 있으며, 이를 통해 건조 시간과 에너지 비용을 확실히 절감할 수 있다.

2.2 Benninger의 새로운 머서화 컨셉

Benninger는 면섬유의 머서화와 비스코스 섬유는 가성화(causticizing)에 적합한 새로운 개념의 머서화 설비를 선보였다. 이 설비는 직물은 물론이고 니트 원단 모두에 적용이 가능하다. 머서화 또는 가성화가공은 섬유 공정에 있어서 조제 및 염료의 소비를 줄이기 위한 공정이다. Benninger의 머서화 설비는 wet-on-wet 방식을 채택하여 에너지 소모가 많은 중간 건조공정을 거치지 않도록 하고 있다. 결과적으로 탄소 배출을 40% 절감할 수 있다. 또한 수세공정의 경우 기계적으로 전, 후 수세가 가능한 고효율의 Trikoflex drum washer를 통하여 일반 수세기에 비하여 50% 이상 용수 소비를 줄일 수 있다. 동시에 수세를 위한 용수를 가열하기 위한 에너지 소비와 이로 인한 탄소 배출을 효과적으로 줄일 수 있다. 또한 열 회수 시스템과 수세조의 단열을 통해 에너지 소비를 줄이도록 하였다. Jet 염색기에서 니트원단의 수세에 있어서 옥비를 줄이기 위한 상당한 노력에도 불구하고 여전히 많은 양의 물과 이로 인한 많은 에너지를 필요로 하고 있다. 이에 반해서 연속적 확포형 수세공정은 원단의 질적인 이익 외에 용수 및 에너지 절감효과를 가져다준다. 연속식의 경우 침염방식(옥비 1:7)과 비교해서 이산화탄소 배출량을 거의 2/3 정도 줄일 수 있다. Benninger의 Trikoflex 표백, 수세공정 설비는 Benninger Küsters DyePad를 사용하고 있다.

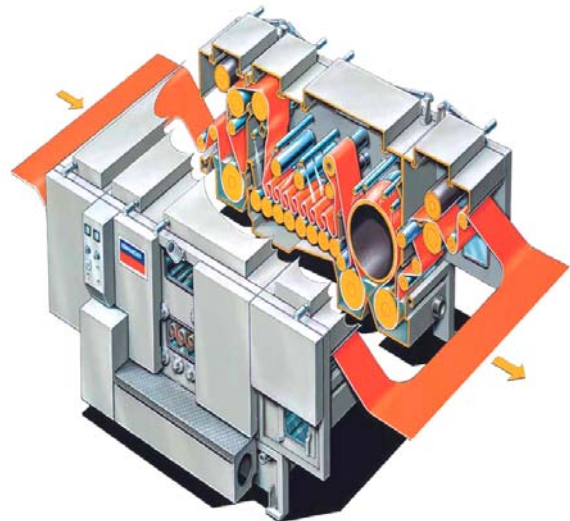


Fig. 2. Benninger의 Trikoflex LT-V.

Benninger는 또한 모든 타입의 스마트폰과 PC에 적합한 원격 관리정보 시스템을 선보였다. 이는 주요 설비와 처방 수치들을 언제 어디서든 사용가능하도록 해준다. 게다가 생산 데이터와 기계 상태 정보, 기계효율, 유지보수 상태, 실제 소비 데이터를 판단하고 도식화하여 나타내준다.

2.3 Brückner의 새로운 건조 설비

Brückner는 직물, 부직포, 코팅 원단 및 니트 원단을 위한 완전히 새로운 몇몇 건조 설비를 소개했다. 성능과 에너지 효율에서 혁신적인 텐터인 Power Frame Eco stenter를 소개하셨는데, 생산속도의 향상과 상당한 가열 에너지 절감을 통한 환경 친화적 건조설비이다. 이 설비는 중앙 가열 시스템과 완전히 새로운 에어 컨트롤 시스템 및 온도 제어 시스템을 갖추고 있다. 이 설비는 열 회수 시스템을 가진 일반적인 텐터와 비교하여 30%까지 에너지 절약이 가능하다고 소개하고 있다.



Fig. 3. Brückner의 POWER Frame stenter.

이는 split-flow 공기 순환 시스템과 Brückner 전형적인 디자인에 의해 설비의 모든 길이 및 폭 방향에 걸쳐서 원단에 균일한 공기의 유입이 가능하도록 해준다. 또한 Brückner는 스펀레이스 부직포 분야에 사용되는 새로운 flow-through belt 건조설비인 Supra-Flow BH를 선보였다. 이 설비는 원

단의 폭 방향에 대해 유례없는 온도 컨트롤의 정확성에 주목할 만하다. 건조는 zone 온도 때문에 낮은 온도로 매우 조용하고, 공기 순환강도는 매 1.5m마다 조절을 할 수 있다. 부직포는 어떠한 장력이나 뒤틀림 없이 이송 벨트 위에서 건조되어 매우 부드러운 감촉과 질적 특성이 향상된다.

2.4 Fong's의 에너지 절감 기술

Fong's는 다양한 날염, 침염, 가공설비들을 전시하였다. 새로운 기술, 새로운 공정 연구, 자동화 및 온라인 테스트 및 제어를 통하여 공해 감소와 날염, 침염에 있어서 airflow염색기와 heat recycling 시스템과 같은 에너지 절감을 이루었다. Enviro Tec의 최신 설비인 Xorellas는 steaming과 conditioning에서 의미 있는 용수와 에너지 절감을 할 수 있다. 모든 증열과 컨디셔닝 설비들은 기계로부터 공기와 스팀을 배출하기 위해 주로 오래된 water ring기술에 기반을 둔 진공 펌프를 사용하고 있기 때문에 다양한 진공 순환이 냉각과 쉐어링을 위한 용수를 만들기 위해 사용되어 상당한 비용 부담 요인이 된다. Xorella는 XO-Eco Pac을 개발하여 이러한 용수의 절감을 통한 원가 절감을 생각하였다. Water-free 진공 시스템은 하이테크에 기반을 둔 낮은 소비의 건조 진공 펌프로 기존의 water ring 펌프의 절반보다 적은 전력을 필요로 한다. 또한 Fong's는 이번 전시회에서 기존의 THEN-Airflow를 long tube 디자인으로 설계한 LOTUS를 선보여 관람객들의 많은 관심을 끌었다. 이 설비는 기존의 airflow와 같이 옥비를 1:2~1:4정도로 줄일 수 있어 용수, 염조제, 에너지를 절감할 수 있고, 새롭게 디자인된 상부 dome blower로 인해 원단의 이송에는 air만 사용되고, 염액은 염색에만 사용되도록 함으로써, 기존의 액류 염색기에 비해 염액의 80% 절감이 가능하고, 염색시간의 단축으로 높은 생산성을 가지도록 개발되었다. 또한 long tube 디자인으로 인해 원단의 이동이 우수하고, PTFE rod로 염색기 내부 바닥을 구성하여 경량 및 스파텍스와 같은 민감한 원단에 적합하도록 설계되었다.



Fig. 4. Fong's의 LOTUS Airflow 염색기.

2.5 Santex의 새로운 가공설비 개발

Santex는 이번 전시회에 새로운 3가지 개발 설비를 소개하였다. 생산성은 높이고 에너지 절감이 가능하도록 설계한 건조 chamber를 이용하여 배출되는 공기의 열을 15%이상 가외의 생산 용도로 사용하도록 공급함으로써 지능적으로 배출 열을 이용한다.

새로운 Cavi 2 Coat 핫멜트 코팅 및 라미네이팅 설비는 필름, 멤브레인 또는 원단에 대해 4가지 다른 코팅 방법 -full, reverse, 침지(through), 그라비아 도트-의 적용이 가능하다. 다른 모든 Cavitec의 제품과 같이, 적은 양에서부터 연속 작업까지 다양한 설비의 배치가 가능하다.

마지막 설비는 연속적인 2-stage 컴팩트 설비로, felt 수축 기술의 우수한 감축 결과를 나타내는 rubber belt의 이점을 가진 설비이다. 이 컴팩터는 선도 기업에 설치되어 가동 중에 있으며, 동일한 수축효과와 광택가공, 우수한 니트의 터치를 가지면서도 felt 기술을 통해 2배 가까운 생산속도 증가를 가져다주고 있다. 이 설비의 캔틸레버 피딩 장치는 원하는 수축을 위하여 원단을 좀 더 정밀하게 컴팩트 부분으로 공급해준다.



Fig. 5. Santex의 Cavi 2 Coat hotmelt coating 설비.

2.6 Thies의 에너지 절감 기술

Thies GmbH의 최근 개발 화두는 공정의 지속가능과 자원의 보존으로 이번 전시회에서 iMaster H₂O를 선보였다. 이 설비는 니트와 직물 원단을 위해 완전히 새롭게 디자인 된 로프 염색기이다.



Fig. 6. Thies의 iMaster H₂O.

염색기 내부에 설치되어 있는 이송 윈치(transport winch)에 의해 면, 합성섬유와 교직물 및 높은 신축성 소재를 함유한 제품에 대해서 상당한 신장 감소로 가공이 가능하며, 폭이 넓은 제품의 가공에 있어서도 유연성은 증가시키면서 형태 안정성 및 표면 외관은 개선시키는 가공을 할 수 있다. 게다가 용수 및 조제, 염료, 에너지의 소비를 상당히 절감할 수 있다. 실제로 에어 기술 없이 종래의 기술을 사용하여 욕비 1:4로 작업이 가능하다. Complex rinsing 시스템은 인텔리전트 기능과 결합되어 원단의 전/후처리에 있어서 전체 용수 및 에너지 소비를 더욱 더 감소시키도록 도와준다.

2.7 Stork의 디지털 날염설비

Stork Prints는 로타리 스크린 날염설비와 디지털 날염설비 모두를 전시하였다. 디지털 날염 설비로는 최신의 DTP설비인 Sphene을 선보였다. 이 프린터는 555m²/hr라는 놀라운 속도를 가지고 있다.

Sphene은 비용효과에 있어서 최상의 DTP설비이다. 산업용의 원단 공급 시스템은 원단 폭 1.85m까지 사용될 수 있는 모든 원단의 실제적인 사용이 가능하도록 해준다. 그리고 프린트 헤드를 위한 Kyocera의 라이선스를 받은 8color inkset인 새로운 Nebula 반응성 잉크 세트의 많은 날염 샘플을 전시하고 있었다. 새롭고 특별한 Deep black잉크를 사용하여 사용자가 완전한 색상 강도와 dark black을 얻을 것이다. Stork Prints는 또한 Epson 프린트 헤드를 사용하는 모든 프린터에 적용 가능한 Flare 잉크의 전 범위를 선보였다. 최상의 Stork Prints 잉크는 새로운 프린터 Sphene에 적합하고 또한 Reggiani Renoir, MS JP와 MS JPK 시리즈 프린터에서 운영될 수 있다.



Fig. 7. Stork Prints Sphene.

2.8 LORIS의 수평식 사염설비

이탈리 사염기 제작업체인 LORIS는 이번 전시회에서 새로운 개념의 수평식 패키지 사염기(horizontal package dyeing system)를 소개했다.

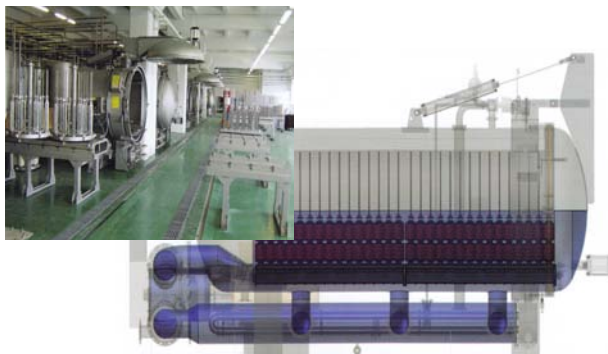


Fig. 8. LORIS의 수평식 사염기 RBNO-1.

이 설비는 기존의 수직식(vertical type) 사염기를 수평식으로 설계하여 사염 캐리어의 취급이 용이하고, 2층 구조물이 필요 없이 바닥에 바로 설치가 가능하도록 하였다. 이를 통해 셔틀 또는 카트를 이용한 캐리어 운반이 가능하고, 최소 4m의 천장높이에 설치가 가능하여 설치 공간의 효율적 설치를 고려하였다. 염색기 batch 크기는 50~2,500kg까지 다양하게 구비되어 있고, 염액 순환 디자인을 통한 낮은 염액 레벨 실현으로 상당한 용수 및 비용 절감이 가능하다.

2.9 STALAM의 전자파 건조기

이태리 STALAM은 전자파(radio frequency)를 이용한 사염 건조기인 RF Dryer를 전시했다. 이 설비는 젖은 제품이 방출하는 무선 주파수 영역이 전자기파 에너지를 흡수하여 내부온도가 상승하는 원리를 이용한 건조기로 특수 제작한 RF 제너레이터와 삼극관(triode) 냉각 시스템을 사용하고 있다. 제너레이터 작동 주파수는 $27.12\text{MHz} \pm 0.6\%$ 로 수분의 평균 증발율은 $1.2 \sim 1.3\text{kg(H}_2\text{O)/KW(RF)h}$ 정도이다. 설비는 $10 \sim 85\text{KW}$ 의 파워에 따른 다양한 모델을 구비하고 있으며, 생산 속도는 10KW 기준으로 합섬 $90 \sim 110\text{Kg/h}$, 면 $20 \sim 25\text{Kg/h}$ 정도이고, 85KW 기준으로는 합섬 $760 \sim 920\text{Kg/h}$, 면 $170 \sim 210\text{Kg/h}$ 정도를 나타낸다.



Fig. 9. STALAM의 RF Dryer.

2.10 BRAZZOLI의 air-flow 염색기

BRAZZOLI는 특수 설계된 long shape 구조를 통해 민감한 원단의 염색에 적합하고, round 형태의 염색기와 동일한 1:3~1:5 정도의 저욕비가 가능한 air-flow 염색기를 선보였다. 이 설비의 원단 흐름은 염색기의 앞쪽에 설치된 reel이 원단을 당겨 injector로 공급하고, J-box에서 원단이 가지런히 정렬된 다음, 상부 컨베이어 벨트에 놓여져 염색기의 뒷부분으로 이송된다. 이후 2차 컨베이어 reel에 의해 당겨져 2차 injector로 들어가서 아래쪽에 위치한 2차 J-box의 컨베이어 벨트에 의해 염색기 앞쪽의 초기 위치로 이송되어 새로운 cycle이 시작되도록 설계되어 있다. 이로 인해 원단이 장력을 받아 늘어나는 것을 막고, 원단의 인출을 용이하게 해준다. 그리고 테프론 처리된 컨베이어 벨트에 의해 원단이 이송되기 때문에 물은 단지 염색을 위한 화학적 공정에만 사용되고, 원단 순환 시 컨베이어 벨트에 의해 염액이 분리되므로, injector에서 원단이 염액에 침지될 때 sponge효과에 의해 원단이 염액을 보다 더 잘 흡수할 수 있도록 되어 있다. 따라서 효과적인 용수 및 조제, 에너지 절감이 가능하다. 또한 Brazzoli는 지난 전시회부터 선보였던 jigger 염색기에 beam염색기 원리를 도입한 Beam jigger와 single rope 형태의 Multiflow must 설비를 소개하였다.



Fig. 10. BRAZZOLI의 Innotech air-flow 염색기.

2.11 AK의 Dual flow 염색기

대만의 대표적인 염색설비 업체인 AK는 이번 전시회에서 AK-SL이라는 염색기를 전시하였다. 이 설비는 니트 및 스판덱스 등 민감한 원단에 적합하도록 dual flow 디자인으로 설계되었으며, 각 염색기 tube는 2개의 chamber로 분리되어 있고, 각 rope는 동일한 속도로 회전하도록 되어 있다. 또한 염색기 노즐 압력을 0.5kg/cm^2 이하로 조절 가능하여 스판덱스 소재 등의 저장력 염색이 가능하다. 180° 고효율 lifting reel을 채용하여 부드러운 원단 이송이 가능하고, overflow 및 jetflow 시스템 선택이 가능하도

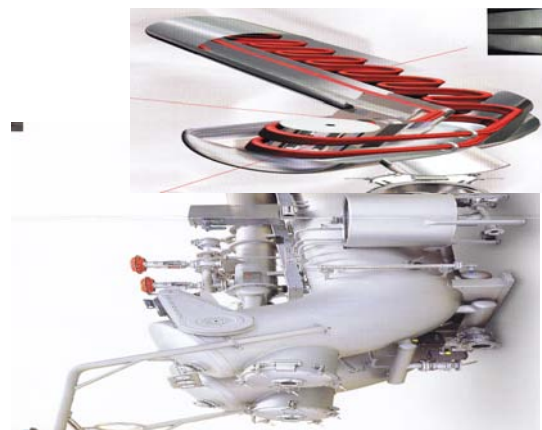


Fig. 11. AK의 Dual flow 염색기 AK-SL.

록 하여 50~600g/m² 정도의 니트 원단에 적합하도록 되어있다. 염색기내 원단 이송 시스템 하부에 teflon sheet를 적용하여 원단의 마찰을 최소화 하였고, 복합적 원단 이송 tube를 통해 원단의 장력을 줄이고 주름 발생을 최소화 하도록 하였다.

2.12 SCLAVOS의 TSF 시스템

그리스의 SCLAVOS는 Twin soft flow(TSF) 시스템을 적용하여 염색시간 및 에너지 절감이 가능한 Athena 2 염색기를 선보였다. 이는 TSF 시스템을 통한 낮은 노즐 압에서 염액과 원단 간의 높은 교환 능력을 통해 염색시간을 단축시킬 수 있다. 또한 원단에 필링 또는 표면마찰 발생이 거의 없고, 낮은 장력과 수축을 가져다준다. 그리고 Aquachron 2G 연속 수세 시스템을 통한 염색 급배수 시 원단의 정지 없이 연속적인 진행이 가능하다. 회전하는 분사기를 통한 염색기 내부 세척 cycloclean 시스템을 적용하여 염색기 내부의 세척을 용이하게 해주고, 이로 인한 사고 발생을 막아준다.



Fig. 12. SCLAVOS의 Athena 2.

2.13 KONICA MINOLTA의 초고속 DTP 설비

KONICA MINOLTA는 이번 전시회에서 Nassenger PRO 1000이라는 세계에서 가장 빠른 출력 속도를 자랑하는 DTP설비를 전시하여 많은 관람객들의 관심을 끌었다. 이 설비는 540*360dpi의 해상도로 시간당 1,000m²출력이 가능한 설비로써 drop on demand piezo inkjet 프린팅 기술을 채택하고 있다. 새롭게 개발된 1,024노즐과 81개의 고속 독립구동 잉크젯 프린트헤드를 사용하고, 잉크젯 프린트헤드 각 노즐의 밀도는 360npi이다. 또한 이전의 8 color 잉크에서 고품질 9 color 잉크로 업그레이드 하여 색상의 선택 폭 및 재현성을 높였으며, 고속 장치에 맞도록 대용량 40L의 잉크탱크를 각 color별 상하 2열로 배치하여 잉크를 공급하도록 하고 있다.



Fig. 13. KONICA MINOLTA의 Nassenger PRO 1000.

2.14 d·gen의 초광폭 DTP 설비

우리나라의 대표적 DTP 설비 제작업체인 d·gen은 3.3m 초광폭 출력이 가능한 Teleios Grande 3333TX 설비를 전시하였다. 이 설비는 분산염료 및 안료 잉크 적용이 가능하고, 접착벨트 없이 독자적인 실린더 시스템을 이용한 roll-to-roll 방식을 사용하여 니트 및 스트레치 원단에 출력이 가능하도록 되어있다. 그리고 color당 1,152개의 노즐과 19.5cm 프린팅 밴드를 가진 printhead를 이용하여 고속출력(180m²/h, 2pass기준)이 가능하고, HeatMAN Grande 라는 열처리기를 추가적으로 부착하여 안료 잉크에 대한 고속 열고착과 curing(온도: 80~220℃, 속도: 80~100m/h)이 가능하도록 하였다. 프린팅 방식은 Ricoh GEN4L의 piezo inkjet 방식을 채택하고 있으며, 최대 해상도는 1,200dpi, 최대 출력 속도는 2pass 기준으로 180m²/h이다.

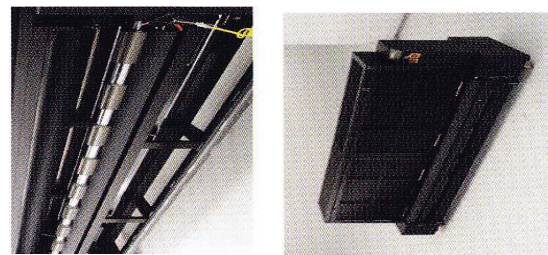


Fig. 14. d·gen의 Teleios Grande 3333TX.

3. 결 론

이번 ITMA 2011 전시회의 염색가공 설비분야의 경우 가장 핵심이 되는 key-word는 환경 친화적인 염색가공을 위해 저욕비 염색을 통한 용수 및 에너지 절감과 소비자들의 시장 상황에 발 빠르게 대응하기 위한 소 lot 염색기와 염색시간 단축을 위한 복합화 등 다양한 프로그램들의 개발이라고 할 수 있다.

그러나 이전의 전시회와 비교해 볼 때 혁신적인 염색설비의 개발은 그리 많지 않았고, 이전 설비의 수정 및 개량, 컨트롤러 시스템의 up-grade 정도 수준에 그친 설비들이 많았다.

전시업체의 경우 독일, 이태리, 스위스 등의 유럽지역 업체들이 대세를 이루는 가운데, FONG'S를 비롯한 AK, HISAKA 등 아시아 지역 업체와 인도, 터키 등의 염색설비 개발에 대한 약진이 눈에 띄었다. 이번 전시회의 경우 어려운 여건상 국내의 염색설비 관련 업체들이 많이 참가하지 못한 아쉬움이 있지만, 전시회에 참가한 일부 국내 업체의 경우 상당한 호응과 관심을 받고 있는 것을 보았다. 기존에 국내 업체들이 가지고 있는 염색설비에 대한 많은 지식과 know-how를 토대로 IT기술의 접목을 통하여 우수한 프로그램 및 설비개발을 위해 다 같이 좀 더 노력한다면, 다음 전시회에서는 보다 많은 국내 업체들이 관심을 받을 수 있을 것이라 기대해본다.

참고문헌

1. ITMA 2011 Ends with High Note, ATA JOURNAL, Oct/Nov, 2011.

민 문 응 (현) 한국염색기술연구소 융합제품가공연구팀 팀장



- 주요 경력 -

- 1997 경북대학교 염색공학(학사)
- 2006 경북대학교 섬유시스템공학(석사)
- 1999~현재 한국염색기술연구소 근무

Tel. : 053-350-3920 / Fax. : 053-350-3927 / E-mail : red@dyetec.or.kr