

# Fabric 후가공 설비의 기술 동향

김종수 | 한국기계연구원, 김대원 | 전남도립대학

## 1. 서론

심화되고 있는 지역 Block화, ISO14000 등 날로 강화 되고 있는 국제 규격, 품질 경쟁력이 강한 선진국과 가격 경쟁력이 강한 후발 개도국과의 치열한 경쟁 상태에 있는 섬유 산업은 고객의 요구에 부합하는 시장성 있는 제품의 개발 및 생산이 중요하다는 판단 하에 고급화, 차별화, 고기능화 상품의 개발에 사활을 걸고 있다. 고급화 및 차별화 제품만이 기존 제품에 비해 제품 단가가 월등히 높기 때문에 섬유 업계의 수익성을 높일 수 있다.

최근 국내 섬유산업 경제 불황에 대한 돌파구를 위해 섬유 기술도 Nano 섬유, Super 섬유, 첨단 의료용 섬유, 고성능 복합 기능 섬유 등의 신 섬유 개발과 더불어 인체 보호 및 적합 기능성, 보온/보습, 방오/소취, 투습/방수 등 고기능 및 다기능 가공 기술 개발이 필수적으로 대두 되고 있다. 섬유가공 산업에서의 기술 개발을 위해서 섬유 소재, 조제 등을 이용한 기술 개발의 한계는 많은 이들이 인식하고 있으며 여러 기술적 면을 보완 또는 창출하기 위해서 후가공기 설비의 개발 및 연구가 필수적 요건으로 인식 되고 있다. 후가공기 설비 기술은 다품종 소량 생산화, 설비의 종합 제어를 위한 기반 기술 개발이 필요하다. 또한 이러한 활로의 모색과 함께 섬유 소재 산업 및 기존의 고부가가치를 창조에 목적을 둔 가공 산업에서도 단일 가공이 아닌 다중 가공을 토대로 차별화된 제품을 제조하려는 움직임이 활발히 전개되고 있다.

따라서 그동안 외국 선진 제품의 모방에서 발전 되어온 국내 후가공기 산업은 빈약한 기술 개발의 저변과 오랜 경험과 연구 개발 능력을 바탕으로 개발한 기술들을 선점할 필요가 있으며, 이를 통해 국제 특허 등 기술 보호 장벽을 쌓아 후발자의 추격을 어렵게 하여야 한다. 또한 선진 가공기 제작 기술과의 제휴에서도 매우 소극적인 가공기 산업의 마인드를 탈피하여 고유 Item 개발에 박차를 가하여 가공산업 뿐만 아니라 나아가 국내 섬유 산업의 제조의 발판으로 삼아야 한다.

## 2. 염색가공산업의 특징

섬유산업의 Middle-stream에 위치하는 염색가공 공정분야에 사용되는 설비를 나타내며, 섬유소재가 요구하는 성능을 섬유제품에 최종적으로 부여하는 단계에서 섬유제품의 품질에 결정적인 영향을 미치는 감성과 촉감 그리고 기능성을 부여하여서 섬유제품의 고부가가치를 목적으로 작용된다.

염색가공 산업에서의 세계 선진기업들의 대응전략을 보면, 21세기 섬유패션 기술의 혁신속도가 빨라지는데 비해 기술개발 투자의 규모와 개발의 위험이 커지는 것에 대비하고, 세계 염색가공 시장의 성장(2002 : 1,600억\$, 2010년 : 2,100억\$)과 수요변화에 대처하기 위해 세계화된 기술개발을 통합관리하고 있다. 기술개발의 세계화는 주로 선진국간에 활발하게 이루어졌으나 신흥시장을 중심으로 점차 확대되고 있는 추세이다. 한편으로는 유럽선진국 기업들은 고도의 기능감성제품을 생산하기 위해서 각 생산단계 공정별로 최적의 기능을 보유한 제품을 개발하고 있다. 섬유제품의 생산 기술 동향도 성장시장 흐름에 맞춰져 있다. 일본이나 유럽 선진국에서는 자국시장의 효율적 방어와 일류상품화 패션시장의 세계시장 장악을 위해서 섬유에 기능성을 부여하거나 기술적인 응용을 가미한 제품으로 재배치하고 있고, 가능하면 소량생산과 High fashion한 제품생산에 주력하고 있으며, 이에 적합한 제품생산설비에 대한 연구와 투자가 활발히 진행 중이다.

섬유산업에서의 염색가공 공정은 섬유제품의 고부가가치 창출과 제품의 품질향상을 위한 핵심적인 공정으로서, 생산제품에 적합한 생산설비의 개발이 무엇보다 중요하다. 특히 염색가공공정 설비의 국제 경쟁력 확보를 위해 고려해야 할 사항으로는 고압기계 최대 발현을 위한 장력조절 장치, 균일한 열전달장치, 제어장치의 자동화, 각종 조제의 자동농도조절장치 등으로 지능형 생산설비의 개발이 시급한 실정이다. 또한 염색설비 제조기술 중 제품 설계, 가공방법, 전문인력, 부품 소재 조달, 전기·전자 및 정보 등의 산업환경에 대한 생산기반 확보가 뒷받침되어 섬유산업의 성장발전과 밀접한 연관을 가질 수 있어야 염색설비의 수입의존도를 줄이며, 국산화율을 높이고 국제 경쟁력이 확보될 것으로 여겨진다.

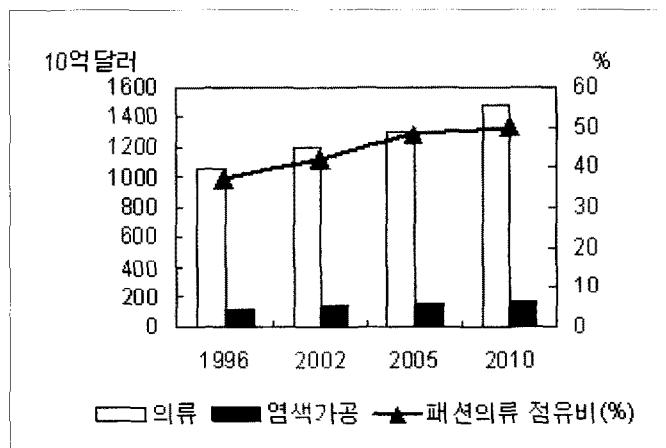


그림 1. 세계 의류/염색가공 시장규모

### 3. Fabric 후가공 설비의 동향

#### 3.1 Dry resin 복합 후가공기

##### 3.1.1 Aige S.p.A(Italy)

- Coating PVC/PU Transfer와 Line (Transfer coating line, Laminating line)
- Direct coating : 다기능 기술을 이용한 Coating head의 복합화

표 1. 주요 염색가공 설비 제조회사

업체명	생산품목과 주요 특징
Monforts (Germany)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Twin Air System</li> <li>- 직물 및 편물소재의 건조 및 열고정</li> </ul>
Effedue (Italy)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 직물, 편물의 건조와 열고정</li> <li>- 각 Heating zone에서 다양하고 차별화된 온도와 Air flow system</li> </ul>
Benninger (Swiss)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mercerizing machine</li> <li>- Chain/Chainless system 조합형, 알칼리, 물, 스팀 사용량 절감</li> </ul>
Sperottorimar (Italy)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raising machine, Shearing machine</li> <li>- 직물의 장력 최소화, 편물 적용가능</li> <li>- Sueding roller의 차별화된 구조</li> </ul>
BRUCKNER (U.S.A)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coating machine</li> <li>- 혁신적인 Drying machine과 Coating기술을 결합</li> </ul>
CAVITEC (Swiss)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coating machine</li> <li>- Water와 Solvent에 의한 Coating</li> </ul>

### 3.1.2 Brueckner Trockentechnik GmbH & Co. KG(Germany)

#### - Coating Line

- Coating, Impregnating, Laminating, Drying, Gelling, Foaming으로 구성되어 있으며, 이들 장치는 개별 분리되어 디자인 되어 있음.
- 적용 제품 : Geo-Textile, PES carpet, PP carpet, PVC floor cover, Artificial leather, Construction reinforcement, Light protection lamella fabric, Electronic industry 등.

### 3.1.3 MP Engineering S.r.l. (Italy)

#### - Knife coating line

- 1개의 제조 라인에서 Coating과 Bonding 공정 가능
- PLC + PC + S/W를 통한 Electro-mechanical system을 이용.
- Dot-coating system 적용

#### - Dot-coating line (Thermo-adhesive paste)

- Co-polyamide 또는 Co-polyester를 기본적인 조제로 사용.
- 동일한 Line에서 Coating과 Bonding이 가능한 구조.
- 합지 가능 조합 : 직물+직물, 직물+필름(Membrane), 직물+Plush, 직물+편물, Synthetic leather+Synthetic fur, 부직포+직물 등.
- 열풍건조와 IR 건조가 모두 가능한 건조기를 사용하여 부직포는 물론 열에 민감한 직물도 Coating 가능
- 적용 공정 : Knife coating head against the roller, Knife coating head over the air, Kiss-roll coating head, Impregnation.

#### - Dot-coating line (Thermo-adhesive powder)

- Interlining 제조에 사용되는 경위편직물 및 천연 섬유, 합성섬유 Coating.
- Laminating 시 적용 가능 재료 : 천연섬유 및 합성섬유 직물, 경편물, 위편물, Micro-fiber직물, Polyester 부직포, Membrane 등.
- 의류용 및 인테리어, 신발산업에서 Laminating과 Bonding 작업에 사용.

### 3.1.4 Rollmac International S.r.l. (Italy)

#### - Direct coating line(Uniroll RBS)

- Multi-function coating head 장착
- 회전 Turret을 통해 빠르고 쉽게 Coating system 변경 가능
- 적용 공정 : Coating knife over counter-roller, Coating knife on air(Floating knife), Negative engraved roller in synchro, Positive engraved roller in reverse, Air by positive engraved roller in reverse.
- Coating range : ~ 350 gr/sqm
- Water-based 또는 Solvent-based chemical에서 모두 완벽한 작업
- 조제의 도포량은 Engraved cylinder의 회전 속도의 가감으로 조정함.
- 방수가공, 방염가공, 구김방지가공, 투습발수 코팅가공에 사용.
- 다품종 소량 생산에 적합한 생산 라인.

#### - Transfer coating line

- 생산 라인을 정지하지 않고 Un-winding이 완료된 Carriage를 교체
- 2개의 Printing machine 장착으로 Non-stop production이 가능.
- 3개의 Engraving cylinder를 이용하여 Reverse mode와 Synchro mode 가능.
- Light finish와 Heavy finish가 동일 장치에서 가능.
- 건조 Chamber 독립적으로 온도 조절이 가능.
- 가공포의 형태 안정을 위한 무장력 Net-conveyor 시스템을 장착.

#### - Adhesivation line

- Self-adhesive coating system 장착
- Roller 교체에 생산라인 정지가 필요없는 Self-adhesive coating system.
- Drying part(4m)는 Chamber 온도조절이 가능하여 Water-based adhesive와 Solvent-based adhesive 모두 사용 가능.
- 1/100 두께 제어가 가능한 Calender roll을 장착하여 조제 두께의 정밀도 향상.

## 3.2 Wet resin 복합 후가공

### 3.2.1 Heavy/Industrial fabric 가공용 Wet resin coating 후가공 System

P.U를 착색제와 조합, 용제로 적절히 희석한 다음 물에 침적하여 물속에서 용제성분(DMF)을 추출시켜 미세 다공성 피막을 형성하여 건식법에서 얻을 수 없는 통기성, Volume감, 촉감 등이 부여되어 부가가치를 증대시키는 System이다. 습식 가공에 있어서 중요한 것은 목적하는 용도에 따라 다공성의 형상(Cell의 구조)을 조절하는 것

이다. Smooth type의 경우는 치밀한 미소 다공성 피막이, Suede type에는 비교적 Cell이 큰 다공성 피막이 바람직하다. 따라서 제품에 있어서 Cell의 형상과 크기를 조절하는 것은 매우 중요하다고 할 수 있다. 일반적으로 Cell의 형상은 여러 가지 인자, 조건 등에 의해 민감하게 변화되는데 특히 배합액 중의 수지의 농도, 응고조의 온도, 첨가제(계면활성제)의 종류 등 복합 작용에 의해 크게 좌우된다.

■ 배합액 중의 수지농도

수지의 농도(고형분)이 낮게 되면 DMF가 물에 추출되어지는 공간이 증가되므로 다공성 피막의 밀도는 낮게 되고 Cell의 형상은 커지게 된다. 즉, 수지 농도와 Cell의 형상에는 반비례 관계가 성립된다.

■ 응고조 온도의 영향

습식으로 피막을 형성 시키는 경우, 응고는 Polymer의 용해 없이 체적을 감소시키면서 이루어지게 된다. 일반적으로 응고조 온도를 높게하면 DMF의 추출속도가 빨라지는 반면에, Polymer의 용해하는 정도가 커지게 되어 다공성 피막의 밀도가 낮아지고, Cell의 형상도 작게 된다. 또한 지나치게 응고조의 온도를 낮게하면 DMF가 추출되는 속도가 늦어지기 때문에 표면과 내부의 응고에 있어서 Strain을 받아 수축을 일으키기 쉽게되고, 다공성 피막의 밀도는 높아지고 Cell의 형상이 작아진다. 한편 Nonion계 계면활성제에서 HLB가 낮은 형태를 첨가하면, Anion계면정도의 효과는 기대되지 않지만, 첨가하지 않은 경우 보다 Polymer간의 분자간 응집력을 증가시키기 때문에 작은 Cell형상을 부여한다. 다공성 피막의 Cell형상은 배합액 중의 수지농도, 응고조의 온도, 첨가제 등의 종류에 따라서 크게 영향을 받으며, 이외에도 Cell의 형상에 영향을 주는 인자들은 많이 존재할 것으로 생각된다.

치밀한 다공성 피막이 요구되는 Smooth type의 경우에는 수지의 농도가 높고, 응고조의 온도가 낮은 성막조건을 선택하는 것이 바람직하다고 볼 수 있다. 그림 2는 여러 가지 인자에 의해 형성되는 Cell형상들 중 일부가 아래에 나타나 있다. 그림 2(a)는 Cell의 형상이 매우 작고, 표면층에 약간 형성되어 있는 것을 알 수가 있고, 그림 2(b)는 Cell층과 무Cell층이 비슷하게 형성되어 있다. 그림 2(c)는 Cell층이 무Cell층에 비해서 매우 큰 것을 알 수가 있다.

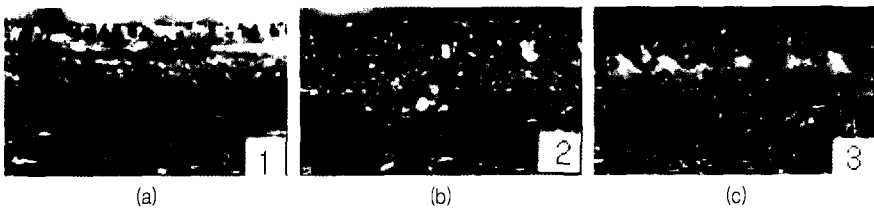


그림 2. Cell의 형상

3.2.2 Wet resin coating machine

Wet resin coating machine의 고속화, 다양화 및 차별화는 Wet resin coating 기술개발 역사에서 지속적으로 연구되고 있는 과제의 하나이며, 향후에도 계속되어야 할 Theme이다. 최근에는 차별화 직물(복합화 직물, 기능성 직물, 고밀도 후직물, 산업용 직물 등)의 가공을 위한 Resin coating system의 설계가 요구되고 있다. Resin coating system의 고속화와 다기능화를 위해서는 정밀화와 고강성화가 전제 되어야 함은 필수적이다.

표 2. Wet resin coating 후 가공기의 요구 성능

요구 성능		소요 기술
Fabric In-let unit	- Cloth width : max 72" - Max. 가공속도 : 60m/min	- 고속화와 안정화에 최적인 인입 System 연구 - 직물의 투입 시 장력, 주름 방지 - Fabric의 가공 인입 공정시 및 가공의 특성 결과 Data base 구축기술
	- 해포 System	- Unbatching system 가동 시 직물의 장력 제어 - 투입시 주름방지
	- 투입 System	- Unbatching system 구조설계 - 피로/마모해석 기술 - CAD/CAM 기술
Wet coating unit	- Cloth width : max 72" - Max. 가공속도 : 60m/min	- 고속화와 안정화에 최적인 코팅 System 연구(섬유표면 개진 → 코팅 → 함침 → 응고 → 수세 → 라미네이팅 → 건조 → Winding) - Fabric의 재료물성 및 가공의 특성 결과 Data base 구축기술
	- 함침 System	- 저점도 P.U 농도의 적정유지 - 유체흐름 해석(정상/주기적반응, 수지흐름 속도 분포, 공기의 잔류 배제) - Fabric의 표면과 Squeeze pick up량 조절의 최적화 - 함침 Bath와의 Fabric 잠김제어
	- 도포 System	- Knife over roller 구조설계/해석 - 피로/마모해석 기술 - CAD/CAM 기술
Coagulation bath	- Cloth width : max 72" - Max. 가공속도 : 60m/min	- 응고조의 Coating 기재의 입수 방향 - 물 표면 이동의 지양 - 응고 속도의 증대 - Fabric의 물성 및 특성 결과 Data base 구축 기술
	- 응고진행 제어 System	- Roller의 구조 최적화 설계(유동 유체의 특성, Pump pressure, 보조 기류, 물의 표면장력의 영향 연구)
	- 고속, 고강성 System	- 차별화 가공을 위한 Nozzle 형상 최적화 기술 - 산화마모/유체와의 확산마모 방지기술 - CAD/CAM 기술
Drying unit	- Cloth width : max 72" - Max. 가공속도 : 60m/min	- 고속화와 안정화에 최적인 건조 System 연구 - 건조 특성 분석과 가공특성 결과 Data base 구축기술 - 건조 시 직물의 잔류 수분 상대분석
	- 건조 System	- 건조 system - 유체흐름 해석(정상/주기적 반응, 열풍순환 속도 분포, 수분의 잔류 상태) - Fabric의 표면과 건조시 직물의 물성변화와 건조온도의 최적화 - 건조시 직물과 잔류 가공제의 최소화로 안전성 확보
	- 열풍 순환 계통 System	- Nozzle의 배열 구조설계 - I.R heating 의 구조 설계

표 2. Wet resin coating 후 가공기의 요구 성능

요구 성능		소요 기술
Drying unit	- 열풍 순환 계통 System	- 순환 Duct의 적정 설계 - Fan의 적정 설계 기술 - 피로/마모해석 기술
Washing unit	- Cloth width : max 72" - Max. 가공속도 : 60m/min	- Washing 기재의 입수 방향 - 물 표면 이동의 지양 - 수세 속도의 증대 - Fabric의 물성 및 특성과 Data base 구축
	- Washing System	- Counter flow system - 직물 진행시 주름방지과 수세액 재사용 system - Thermo control과 직물장력 제어 System - Squeezing roller의 적정설계
	- Air blowing System	- Roller의 구조 최적화 설계(유동 유체의 특성, Circulation device, 와류, 물의 표면장력의 영향 연구) - 회전력의 자동 제어 system - 직물의 거동 해석
	- 최적 System	- 차별화 가공을 위한 Nozzle 형상 최적화 기술 - 산화마모 및 유체와의 확산마모 방지기술 - CAD/CAM 기술
Fabric의 Out-let unit	- Cloth width : max 72" - Max. 가공속도 : 60m/min	- 고속화와 안정화에 최적인 System 연구 - Winding 특성 분석과 가공 특성 결과 Database 구축기술 - Winding시 직물의 장력, 가공 상태분석
	- Winding System	- Winding system의 구조설계 - 직물의 감김 해석(감김장력, 감김폭 등) - 연동 System의 적정성 - 정전방지 System - Winding 구조의 간편화로 안전성 확보
전기 자동제어 System	- Cloth width : max 72" - Max. 가공속도 : 60m/min	- 기계 속도의 증대 - 연동 System의 분석 - Fabric의 물성 및 특성 - Database 구축
	- 연동 System	- Thermo control의 최적화 - 직물의 장력 제어 System
	- 온도제어 System	- Coating unit 온도제어 최적화 - Washing bath의 가열 System 최적화 - 건조시 S. C. R Unit의 최적 설계 - 공정별 온도제어 System과 직물의 거동 해석
	- 제어 System	- 연동제어 최적화 기술 - 전자 제어 System의 최적화 - 공정별 제어 관리

### 3.3 Drying machine

#### 3.3.1 Yarn 용 건조기

- Stalam radio frequency dryers (Stalam사, Italy)
  - Cotton, linen, Wool package, Top의 건조
  - Electrode surface 5-10kW (RF), Lumped components type, 강제 냉각식
  - 동 기종 대비 10 ~ 25% 전력 절감 효과
- TCRFD (Bellini Loris사, Italy)
  - Wool, Silk, Synthetic fiber, Package의 건조
  - Radio 파에 의한 저온 건조, 온도 자동 조절 (45 ~ 70°C)
  - 자동 온라인 칭량시스템 (잔류 수분 조절), 공기흡입장치 (Yarn package 내부)

#### 3.3.2 Cloth 용 건조기 및 Tenter

Cloth용 건조기의 개발동향을 보면 열풍 Nozzle 및 순환시스템 등의 개량으로 고효율화에 의한 에너지절감을 기본적으로 하면서 원단을 확포식 혹은 로프식으로 하여 장력이 걸리지 않는, 즉 무장력 상태로 물리적 충격을 주면서 건조하는 설비가 주종을 이루고 있다. 건조기내에서 대부분 Net식 Conveyor belt를 채택하였고, 마찰감소를 위해 테프론 이송 Belt를 사용한 설비와 에너지 절감형 설비 및 Turning over 형태로 원단을 이동 (200m/분) 시켜 초 유연 및 Stone wash 효과를 주는 설비도 있다. 건조기내에서 원단을 로프식으로 이동시키며 물리적인 충격을 주는 설비로는 Air nozzle을 사용하여 Tumble 건조하는 형태와 고속으로 (~800m/min) 원단을 이동시키면서 벽에 부딪치게 하여 Sand wash 및 Stone wash 효과를 얻을 수 있는 설비 등이 새로운 형태로 개발되고 있다. 또한 교직물에도 고도의 Soft touch를 얻을 수 있는 연속식 Tumble dryer는 수축률 4 ~ 10%로 직물, 편물 모두 사용할 수 있으며 처리온도는 최대 180°C까지 가능하다.

#### 3.3.3 고주파 건조기

##### ■ 현황

고주파 건조는 초기의 직물공업에서는 Wool 제품에 한정 사용되었으나 최근에는 Loose stock, Hank yarn, Bobbin과 Wound package 등 각종 섬유와 직물을 건조하는데 사용되고 있다. 필요한 열 Energy가 대류, 복사, 또는 전도 등에 의해 Material에 전달되는 종래의 열풍 건조 방식에 비해 고주파 건조에서의 열은 Material 자체 내에서 실질적으로 생성되므로 그 결과 균일한 온도 상승을 미리 예측할 수 있으며 일정한 최종 수분함유 분포를 얻을 수 있는 새로운 기술로서 향후 염색가공업계에서 확고하게 확립되어 갈 것이다.

##### ■ 적용범위

고주파 Energy의 가장 중요한 적용 분야는 Man-made fiber 산업과 Making-up trade에 있어서 직물의 염색과 가공분야의 건조에 사용된다.

- Loose stock, Hank yarn
- Package of wound laps and combed sliver
- Large bobbins, High bulk packages. Wool yarn on cheese



- Waxed sewing thread on cheeses
- Dyed material in different forms or batch weights

이외에도 고주파 Energy는 Single synthetic filament뿐만 아니라 접합과 Laminate, 가공된 PVC, Polyamide films, Textile/Foam laminate 제조의 연속적인 가열 기구에 사용된다.

표 3. 각국 High frequency drying machine의 분석

Maker	Drying range
H. Krantz Gmb H&CO (Germany)	50,70,100 and 140kw ranges for wound package. Hanked yarn and Loose stock
Pye Thermal Bonders. Ltd (England)	30 and 60kw ranges for stocking and pantyhose. 15kw range for heating up bales of wool
Scholl AG(Switzerland)	60kw ranges for wound package. Hanked yarn and Loose stock
Siemens AG(Germany)	Perforated belt dryer 210kw for polyester tow 100kw for Rayon spinning cakes 70kw for Dye package 70kw for Textile glass continuous filament
Strayfield International(England)	25,50,75,100 and 150kw ranges for wound package. Hanked yarn and Loose stock
Superba S.A(France)	60,80,120 and 160kw ranges for wound package. Hanked yarn, Spinning cakes, Fibre tow and loose stock
Thies Gmb H&CO(Germany)	50,70,100,140 and 250kw ranges for wound package. Hanked yarn and loose stock

### 3.3.4 적외선 건조기

적외선의 복사열을 이용하는 인공건조방법. 적외선은 물질에 닿으면 거의 모두가 열에너지로 변환되므로 열선이라고도 하며, 적외선 전구 또는 합금선을 가열하여 얻을 수 있다. 전구는 반사형은 100~500W, 관형은 500~1000W이며, 발열체로는 텅스텐이 사용된다. 전구는 파장 0.76~2.5 $\mu$ m의 근적외선 복사용이 대부분이다. 2.5~10 $\mu$ m의 적외선은 철-니켈, 니켈-크롬, 니켈-알루미늄 등의 합금을 선의 상태 또는 면의 상태로 만든 발열체를 가열하여 복사시킨다. 적외선 건조를 사용함으로써 코팅된 직물의 건조, 전자부품과 수지의 건조, 정착 등을 할 수

표 4. Heater의 특성

Heater의 종류	건식용(w/cm <sup>2</sup> )	습식용(w/cm <sup>2</sup> )	기체용(w/cm <sup>2</sup> )
Sheath heater	2 ~ 3.5	2 ~ 18	2.5 ~ 8
Band heater	2 ~ 5	2 ~ 5	2 ~ 5
Cartridge heater	2 ~ 8	2 ~ 20	2 ~ 20
Infrared heater	2 ~ 3.5	2 ~ 3.5	2 ~ 3.5
Fin heater	2 ~ 8	2 ~ 8	2 ~ 15
Moding heater	2 ~ 8	2 ~ 8	2 ~ 8

있다. 적외선으로는 온도조절이 간편하고 가벼우며, 이동이나 규모의 변경도 간단하다. 건설비도 전열선을 사용하는 Chamber에 비해 훨씬 낮고, 수명도 길다.

### 3.4 Washer

#### 3.4.1 Water-flow washer

Scouring, Desizing 및 Relaxing 작업을 끝낸 원단은 수세조에 투입되어 수세하게 된다. 상부에 Pre-washing부와 Conveyor를 거치는 동안 상부와 하부에서 고압 샤워를 시켜주므로 무장력하에서 원단내에 부착된 잔류 불순물을 충분히 세척하고, 고압 Pump를 통해 수세액을 자체 순환하여 주므로 수세액의 사용량을 절감할 수 있다. 이때 물의 사용은 마지막 Washer 후반부에 공급되는 행굼용 Shower pipe를 통하여 마지막 Washer의 물이 회수되어, Washer로 Count flow된다.

#### 3.4.2 High pressure spray washer

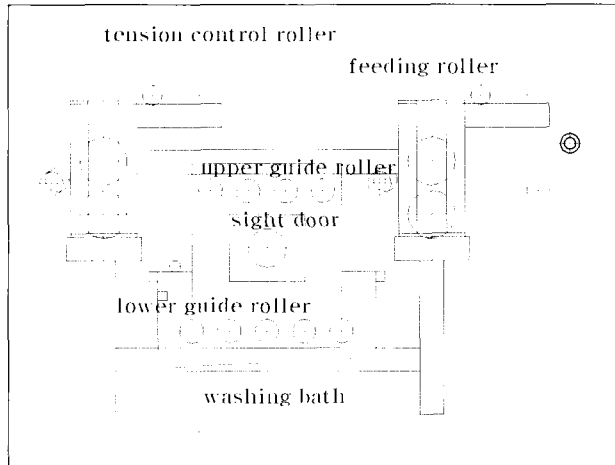
고압 분사형 Nozzle을 통하여 Roller 상부에 수세액을 분사시켜 세척된 원단은 잔류 불순물을 제거하는 System으로서, 이때 물의 사용은 마지막 Washer 후반부에 공급되는 행굼용 Shower pipe를 통하여 공급되고, 사용된 Washer의 물은 그 직전 Washer로 Count flow되며 고압Pump로 물을 자체 순환시켜서 사용하는 Washer이다.

표 5. Washer의 성능 비교

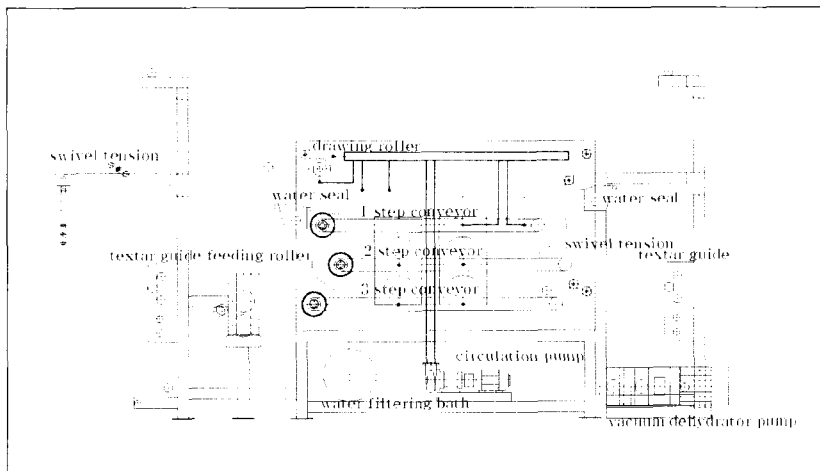
항 목	Washer의 종류별 비교			
	Ordinary washer	Water-flow washer	High pressure spray washer	Turbo-Air blowing washer
원단 이송방식	Roller 진행	Net conveyor 진행 고압분사	Roller 진행 중 외부 고 압분사	Turbo-Air blowing Roller사용, 천공Drum 내부에서 고압분사
Bath to contain to fabric	15m	200m	15m	25m
Machine speed(Max)	30m/min	60m/min	70m/min	90m/min
Working speed(Max)	30m/min	50m/min	60m/min	80m/min
Water consumption	3000 ℓ /hr	4000 ℓ /hr	2000 ℓ /hr	1000 ℓ /hr
Washing bath capacity	2000 ℓ /bath × 6	2000 ℓ /bath × 6	2000 ℓ /bath × 6	2000 ℓ /bath × 3
Heating source	Steam	Steam	Steam	Steam
Steam consumption	800kg/hr	400kg/hr	260kg/hr	130kg/hr
Tension	장력 큼	무장력 + 장력	저 장력	초 저 장력 장력 자유조절 기능
Liquid 순환장치	없음	회수 후 고압 분사	회수 후 고압 분사	자체 회전 Drum 외부로 고압분사
수세액 처리	없음	회수 후 재분사	회수 후 재분사	재사용 흐름구조 내부로 부터 재분사
Sludge 처리	없음	회수 후 고압 분사	Counter flow(F.W.F)	Counterflow(F.W.F)

### 3.4.3 Turbo-Air blowing washer

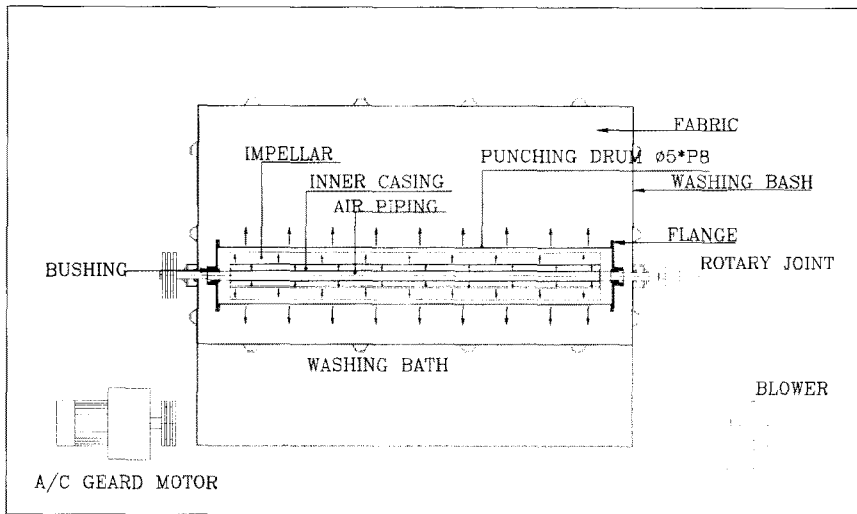
격판을 이용한 Multi-room 구조의 Bath와 내부 공기 주입장치, 회전 Impeller, 천공 Roller, 축 밀봉장치, Impeller 회전 Motor와 Inverter 진행 Roller 등으로 구성되어 있다. 천공 Roller는 Fabric과 같은 방향으로 회전되며 Roller 부에 있는 Air-blowing impeller는 Fabric과 반대방향으로 회전하는 구조로서 순간원심력과 Water와 Air의 Mixing 효과로 조합되어서 직물 내부에 잔재된 오염물질을 탈락시킨다. 탈오에 적절한 온도를 유지하기 위한 Heat exchange system은 Direct heating 방식과 Indirect 방식을 병행 사용하는 System으로서, 저온에서는 2가지 Heating 방식을 동시에 사용하는 급속 가열방식을 채택하고, 일정온도 이상이 유지 되었을 경우에는 Indirect 방식의 사용으로 Steam의 순간 주입에 따른 Washer liquid의 급격한 파장으로 인한 장력이나 공정 과정 중의 주름 발생 등을 방지 할 수 있는 구조이다. Washing liquid는 Counter flow가 되어서 배출되면 Filtering 과정을 거쳐 다음에 Washing bath로 유입 재활용된다.



(Ordinary washer)



(Water-flow washer)



(Turbo-Air blowing washer)

그림 3. Washer의 구조

#### 4. 결 론

후가공기 산업은 섬유 제품의 외관이나 기능을 부가시키기 위한 설비 산업으로 섬유 가공기의 범위를 제직 또는 편직 공정 이후의 표백과 염색을 제외한 모든 공정에 들어가는 설비를 의미한다.

1990년대 후반부터 점차 각광을 받고 있는 것이 표면변화 감성소재로, 조직으로부터 오는 표면변화에서 가공에 의한 표면변화로의 탈피를 모색하는 시기였다고 여겨진다. 섬유 가공의 초기에는 천연 섬유의 표면에 천연 고무와 같은 천연 고분자 피막을 코팅하는 등의 방법으로 섬유 가공이 이루어졌다. 그러나 2000년대에 접어들면서 인간이 갖고 있는 모든 감각을 만족시킬 수 있는 다기능을 지닌 상품 군과 또 인간의 몸 전체로 느낄 수 있는 감성 중심의 신 감각에 대한 높은 요구에 대응하기 위하여 점차 표면에 정형의 요철을 부여하는 가공으로의 변화를 모색하게 되면서 편칭가공이나 리플가공, 그리고 약품 또는 Laser에 의한 Burn out가공에 의한 입체기모효과를 부여하는 등 다양한 방법의 표면변화 가공기법이 개발되기에 이르렀다. 적용 소재도 단순 합성섬유인 Polyester 소재에서 탈피하여 Cotton, Silk, Wool, 고밀도 후직물 및 산업용 소재에 까지 그 적용범위가 확대되어, 고부가가치의 고감성 제품 개발이 확산되고 있다. Fabric 후가공설비에 있어서의 개발 동향을 집약 정리하면 다음과 같다.

- High touch를 위한 저장력화/무장력화
- 조작성 향상, 인력절감 및 재현성 향상을 위한 운전제어의 자동화 및 중앙 집중관리 Computer를 사용한 후가공 설비의 System화
- 에너지 절감 및 청정생산 기술
- Cost merit를 창출하는 회전수 추구
- 소 lot, 다품종, 단납기에 대응
- 다양한 소재(의류에서 산업용 제품)적용으로 차별성 추구

## ❖ 참고 문헌

- [1] 한국기계연구원, 섬유기계산업의 대외경쟁력 비교분석을 통한 집중육성분야 연구, 연구보고, 2000.
- [2] 산업연구원, 섬유소재산업의 구조변화와 발전방향, 2005.
- [3] 국가기술지도 비전 IV 기반주력산업 가치창출 제 2권, 고성능 복합기능 섬유소재 기술, 2002.
- [4] 2003 신기술 동향조사 발표자료(첨단 염색·가공기술), 특허청, 2003
- [5] 최신 염색가공기술 개발 동향, 한국염색공업협동조합연합회, 한국섬유산업신문사, 2001
- [6] 산자부, 산업용 섬유소재 기술혁신 전략수립에 관한 연구, 2001. 2
- [7] 기능성 섬유가공, (주)교문사, 2004
- [8] 고기능성 섬유제품 코팅가공의 이해, 한림원, 2004



김 중 수

· 한국기계연구원 지능형생산시스템연구본부  
책임연구원  
· 관심분야 : 산업용/기능성 섬유 제조설비,  
산업 및 환경기계  
· E-mail : kjs642@kimm.re.kr



김 대 원

· 전남도립대학 기계자동차학과 교수  
· 관심분야 : 산업기계, 자동차  
· E-mail : kdaewon@namdo.ac.kr