

제작준비기계의 현황과 전망



김 종 수

(KIMM 첨단산업기술연구부)

'80 부산대학교 섬유기계공학과(학사)
'91 창원대학교 기계공학과(석사)
'97 창원대학교 기계공학과(박사)
'80 - 현재 한국기계연구원 책임연구원

1. 서 론

섬유기계는 섬유의 제조·가공·처리에 사용하는 설비를 총칭하며, 전방산업인 섬유산업의 경기변동에 민감하게 반응하는 전용성과 섬유류의 품질향상에는 섬유기계의 성능 및 기술수준이 절대성을 가지고 있다. 이러한 섬유기계는 일반적으로 방직기, 사가공기계, 제작준비 및 제직기, 편성기, 봉제기, 염색가공기, 부직포기계, 기타기계 등으로 크게 분류되며, 이들 기종은 다시 여러가지의 세분화기종으로 나누어진다. 이러한 구분은 섬유원료에서 제품에 이르는 가공의 단계에 대응해서 이루어지며, 또한 각종 단계에 사용되는 원료의 종류에 따라서 분류될 수 있다.

제작준비기계의 성능 및 기술수준은 섬유류의 품질 향상과 직물의 고급화에 절대성을 가지는 대표적인 자본재로, 1인당 장비보유율이 높아 자본집약적이며 다수의 전문적인 기능 및 기술 보유인력을 요구하는 노동집약적인 산업이다. 일반기계와 달리 범용성이 약하고 매우 전문적이며 수요 업체인 섬유산업을 전방산업으로 보유함에 따라서, 섬유 경기에 민감하고 다품종 소량생산체계에 적합한 전형적인 중소기업형 산업으로서 다른 회사의 제품이나, 메이커와의 차별화와 특화가 생존의 조건이다. 대부분 주문생산방식이며, 제작준비기가 보유하고 있는 기술집약적 특성, 서로 공존할 수 있는 기술의 분업화 부재 및 국제경쟁력을 가지는 기

술을 보유하고 있지 못하기 때문에 국내 섬유 업계의 요구에 대응하지 못하여 첨단 제직준비기계는 대부분이 수입에 의존하는 실정으로, 최근에 제직준비기계 메이커가 독자 모델을 개발하기 시작하였으나, 선진국 기계의 장점을 부분 채용하고 그 접속기술이나 주변기술을 개발하는 것이 기술개발의 주요 활동으로 가격경쟁력 확보와 수요의 다양화에 대비하기 위해 필수적인 직기와 제직준비기계의 자동화, 중간제품과 완제품의 무인반송, CAD, CAM 및 ON-line 생산관리 등의 기술 등에 대한 국내기술의 수준은 선진국에 비해 크게 미흡한 실정이다. 그러므로 직물공장의 자동화에 적합한 첨단 제직준비기계 및 자동화시스템 전량을 일본과 유럽 지역으로 부터 필연적으로 수입을 하게 될 것이고, 향후 급속한 전파로 막대한 외화의 낭비가 예상되고 있어 제직준비기계의 국제경쟁력 강화가 절실한 실정이다.

2. 제직준비기계의 분류

2.1 개요

제직기계(Weaving machinery)에서 직물이 製織되는 상황은 길이가 일정한 수많은 經絲가 일정한 밀도로 일정한 폭을 유지하면서 織機 상에 배열되어 있고, 이들 經絲가 開口를 형성하면 위입기구(Shuttle, Rapier, Air, Water 등)에 탑재되어 있는 緯絲는 開口의 내부로 들어간다. 바디(Reed)가 開口의 내부로 緯絲를 織前(Cloth-fell)까지 밀어주면 經緯絲가 組織을 완성하여 직물을 형성하는데 사용하는 기계이다. 그러므로 직물을 제조할 경우에 製織에 앞서서 經絲와 緯絲로 사용할 原絲(Grey yarn)를 製織에 적합한 상태로 준비하여야 한다. 이러한 목적을 위한 공정을 製織準備工程이라 하며, 사용되는 각종 기계를 제직준비기계(Preparatory ma-

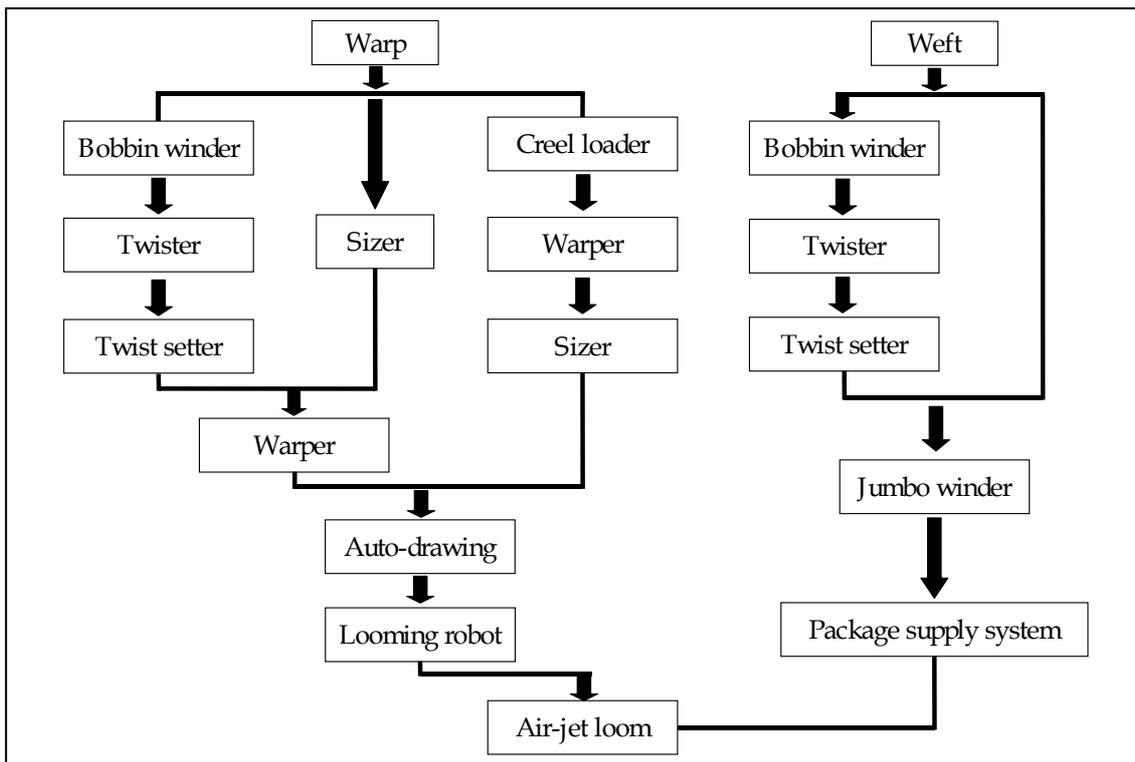


그림 1. 製織準備機械

chinery)라 한다. 그림 1에서 보여주는 것과 같이 제직준비 공정은 經絲準備와 緯絲準備로 구분하는데, 공급된 緯絲용 原絲를 Cop, Cone 및 Cheese 형태로 권취하는 緯絲準備에 비교하여 經絲準備는 상당히 복잡하고 변화도 많다.

2.2 분류

2.2.1 Twisting machinery, Doubling machinery, Winding machinery

(Twisting process)

- 둘 또는 그 이상의 Yarn에 꼬임을 부여함으로써 Yarn의 균제도와 인장강도 및 내마모성을 증가시키며, 때에 따라서 특수한 목적의 Fancy yarn을 제조

(Winding process)

- 解絲張力 및 장력변동 감소
- Yarn에서 부착된 불순물을 제거하고, 假染한다
- Yarn에 Wax나 Oil 등을 부착
- Yarn의 잔류 응력 제거
- 작업의 원활성을 위하여 Large package화한다.

표 1. 製織準備機械

Machinery			
Twisting/ Winding machinery	Direct twister for tire cord	Winding, Doubling, Warping, Sizing machinery	Precision cone winder
	Direct twister for apparel		Cam traverse winder
	Carpet yarn twister		Hank to cone winder
	Up twister		Hank to bobbin winder
	Doubling and twisting frame		Weft winder
	Two for one twister for spun yarn		Draw bobbin winder
	Two for one twister for filament yarn		Bobbin winder
	Two for one twister for high twisting		Doubling winder
	Two for one twister for industrial yarn		Rewinder
	Draw/Ply twister		Beam warper
	Fancy yarn twister		Sectional warper
	Covering machine		Direct warper
	Twister for new materials		Tricot warper
	Spin winder		Slasher sizing machine
	Mini winder		Warping sizer
	Rotary traverse drum winder		Sectional warp sizing machine
	Beaming machine		

2.2.2 Warping machinery, Sizing machinery

(Warping process)

- 설계된 직물의 밀도와 폭에 맞추어 Warp yarn을 배열하고 동시에 설계된 길이만큼 Warp beam 또는 Warping drum에 정리하여 Take-up하는 공정

(Sizing process)

- 섬유구성간의 결합력을 증가시켜서 Yarn에 양호한 製織性을 부여하여 Yarn breakage를 방지

2.3 製織準備 공정과 제품

직물의 經絲와 緯絲를 Shuttleless loom에서 제직할 수 있도록 준비하는 공정을 제직준비 공정이라 지칭하며, 공정과 제품의 특성을 그림 2

에 나타내었다.

- Two-for one twisting : 스피들 1회전에 2회의 꼬임이 형성되며 공급 Package가 회전하지 않고 고정되어 있는 구조로 고속화와 撚絲 품질의 고급화가 목적이다. Textile staple, Fine count filament 및 Silk 제조에 적합 함.
- Elasto Twist covering : Elasto staple을 제조하는 공정.
- Fancy yarn twisting : Fancy yarn을 제조하는 공정으로서 KS에서는 “굵기 · 색 · 길이 · 장력 등을 달리하는 Yarn을 꼬아서 특별한 모양을 나타낸 것”으로 정의하고 있다.(Grandrelle yarn, Cloud yarn, Knop yarn, Loop yarn, Spiral yarn, Chain yarn, Gimp yarn, Horn yarn)
- Three-for one twisting : One-for one

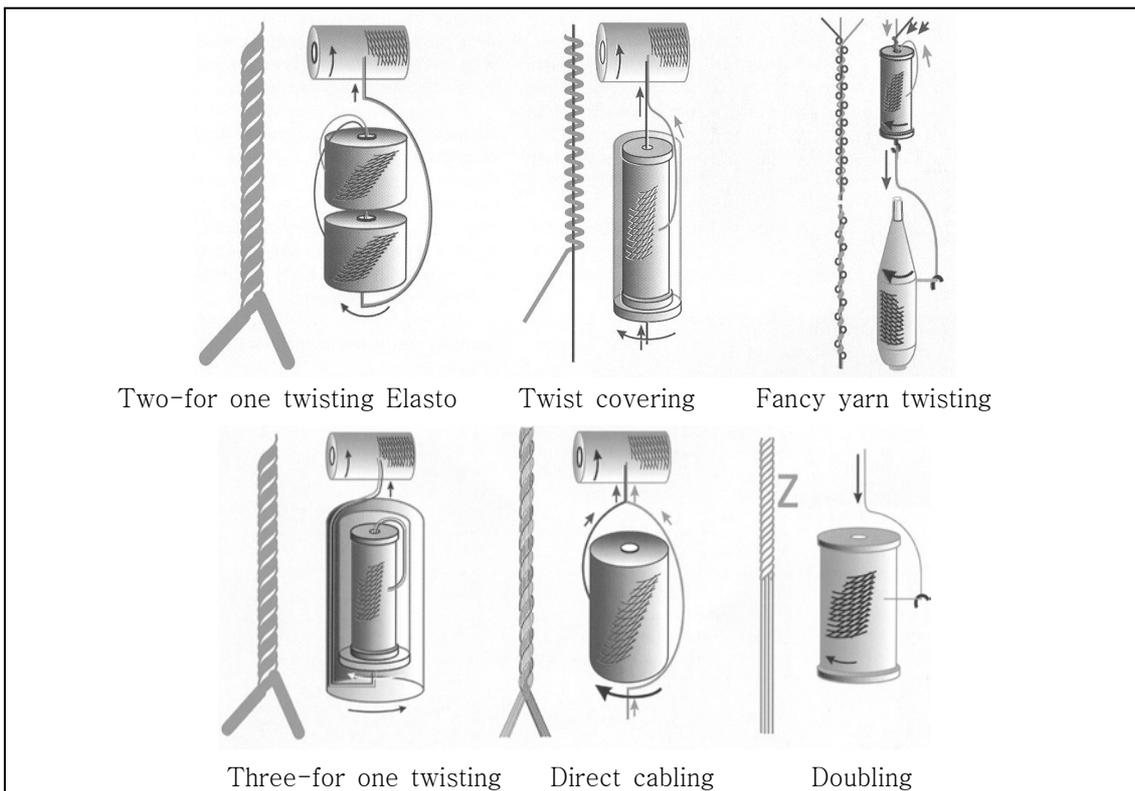


그림 2. 製織準備 공정과 제품

twisting의 3배, Two-for one twisting의 1.5배에 이르는 생산성이 특징이다.

- Direct cabling : 꼬임의 균형이 잡힌 또는 꼬임이 없는 Single yarn으로부터 꼬임의 균형이 잡힌 습撚絲(Ply yarn)를 만드는 시스템.
- Doubling : 2올 이상의 Single yarn로 Doubling yarn을 제조.

Back pressure system으로 고생산성과 자동화가 특징이다.

- FADIS(Italy)의 AIR JET 900 : 최대 속도 900m/min로 Oil bath와 250mm Traverse를 통과 할 수 있는 기계로서, Filament yarn과 Spun yarn 또는 어느 한쪽의 Mixing 조절에 의하여 새로운 絲를 만들어 내므로 광범위한 Special yarn 제조에 사용한다. 기계당 최대 6섹션으로 6개 Winding head를 가진 단축면이며, 각 Winding head는 인버터에 의해 제어되는 AC모터를 장착하고 있다. Conical 또는 Cylindrical tube로 권취형태를 정할 수 있다.

3. 製織準備機械기술의 현황

3.1 국외 기술의 현황

3.1.1 Winding machine

1) 사양분석

(가) Aircovering machine

- SSM(Switzerland)의 DP2-C : Filament yarn, Elastomer yarn 및 Spun yarn에 적용할 수 있다. Winding unit의 용이한 프로그래머, 완벽한 권취장력 제어 및

(나) Sizing winder [YS-6, Yamada(Japan)] :

Individual motor 구동방식, 비접촉 Yarn brake sensor 및 Slow-starting 장치의 채용으로 가동 효율을 극대화하였다. 또한 Shrinkage가 없이 광범위한 종류의 Sizing yarn을 신속히 건조할

표 2. Aircovering machine의 사양 비교

Item	Specification	
	DP2-C	AIR JET 900
Application yarn	Filament, Elastomer, Spun yarn	Filament yarn, Spun yarn
Traverse length	100~254mm	150mm, 200mm, 250mm
Take-up package diameter	up to 280mm	up to 250mm
Take-up tube	Cylindrical	Conical, Cylindrical
Layout	Single side	Single side
No. of drum	Max. 40(5의 배수)	Max. 36(6의 배수)
Speed	up to 1,300m/min	up to 900m/min
Drive	Individual/Frequency inverter	AC servo motor controlled by inverter
Power	450W	370W

수 있는 Double-reel system과 에너지 절약의 측면이 강조된 Heat air circulation 장치는 장점으로 부각되었다.

(다) SSM(Switzerland)의 Dyeing package 전용의 정밀 Package winder

2) Mechanism 분석

(가) Take-up unit

Winding machine의 Take-up 방식에는 그림 3에서와 같이 Groove drum, Cam traverse, Rotary motion으로 구분할 수 있다.

표 3. YS-6 Sizing winder의 Specification

Item		Specification
No. of spindle		4의 배수 Max. 20
Winding speed		150~350m/min
Take-up package diameter		280mm
Take-up tube		Paper tube Ø58×180mm
Winding type		Groove drum(6")
Heater		7.5~20kw
Temperature		60~90℃, Auto control
Motor	Winding	Individual 180W
	Sizing roller	40W
	Size circulation motor	200W

표 4. Package winder의 사양 비교

Item	Specification		
	PS6-W	DP1-W	PW1-W
Speed	≤1,200m/min	≤1,300m/min	≤1,200m/min
Drive	Individual per spindle/Frequency	Individual per spindle/Frequency	Individual drive with spindle motor
Tube/Package shape	Cylindrical/conical, up to 4°20'	Cylindrical/conical, up to 4°20'	Cylindrical/conical, up to 3°30'
Traverse length	130, 150, 160, 163, 175, 200mm	100~254mm	25~2504mm
Yarn	Staple yarn	Spun and Filament yarn	Textured and silk, Flat filament, Elastic yarn,
Count	Nm 1~200	10~3,300dtex	10~3,000dtex
No. of spindle	Single side : 60 Double side : 2×60	Max. 60	Max. 60

- Groove drum : 絲를 요구 형태로 다시 감는 Rewinder에 주로 사용하고 있으며, Single yarn이나 동일 Yarn 종류를 2합 혹은 3합하여 Irregular yarn을 제조할 경우에는 갈라짐 현상이 발생할 소지가 있다. 구동방식으로는 전체 구동방식과 Individual motor에 의한 Inverter방식이 있다. 최근에 상용하고 있는 Individual motor에 의한 Inverter방식은 Endless belt의 교체와 정비시간이 대폭 절감되며 소음이 감소하고 絲速을 임의로 조절할 수 있다.

- Cam traverse : 현재 제직준비기계의 전반에 상용되는 방식으로서 1 스피들에 1개의 캠을 적용한 구조로서, Traverse의 Yarn guide가 絲를 직접 파지하여 권취하는 방식이다.

- Rotary motion : SSM의 정밀 Package winder의 전용 권취 방식이다.

(나) Tensioner

권취시 장력은 다음 공정에 필요한 경도를 얻기 위한 하나의 방법이며, 絲 배열을 균일하게 하여 정확히 권취하기 위해 필요한 것이다. Winding공정의 관리 중에서 가장 중요한 것으로서, 장력관리에 따라서 장력의 문제점으로 인한 Yarn breakage나 Warp line 발생의 원인이 되기 때문에 제직준비공정의 능율은 물론 직물의 품질에 큰 영향을 미친다.

- Washer식 Tensioner : Washer식 Tensioner는 Washer의 상부와 하부사이에 絲가 통과하는데

상부의 무게와 상부/하부상의 Host의 마찰로 인하여 장력이 부가된다. 상부는 絲의 마찰에 따라 회전하는데, 이 회전에 의해 장력이 제어되고 絲의 Rereeling진동을 억제하는 역할을 한다. 化纖絲에 주로 사용되며, 장력의 증감에 대해서는 2개의 Weight washer와 Host의 각도를 변화시킴으로 가능하고 이송되는 絲의 각도에 따라 Washer의 회전 불량이 발생하기 때문에 먼저 원활한 회전 각도로 장착하고 난 후에 상부에 Weight washer를 부착하여 적절히 조정한다.

- Ring식 Tensioner : Washer식 Tensioner의 회전 불량이나 튀어나오는 현상 해소를 위하여 고안된 장치로서 이송되는 絲에 Ring을 장착하여 Ring의 무게에 의한 마찰 및 Bar의 마찰에 의해 장력이 부가된다. 그러나 Rereeling 장력의 진동을 흡수하지 못하므로 Softness yarn나 Yarn breakage 등의 경우에는 양호한 장력을 부가하지 못하는 결점이 있다.

- Rotar식 Tensioner : Rotar에 3회 정도 絲를 권취하여 絲의 주행에 따라 Rotar가 회전하게 되는데, 이 회전을 전자석에 의해 Braking함으로써 장력을 부가한다. 권취되는 絲는 Rotar의 경사부분에 감겨서 絲에 무게가 걸려 주행하게 된다. Rotar식 Tensioner는 때 또는 먼지의 영향을 적게 받고 진동도 흡수하며, 일정한 장력의 설정/변경과 毛羽 발생이 극히 적어 상용되거나 가격이 비싸다.

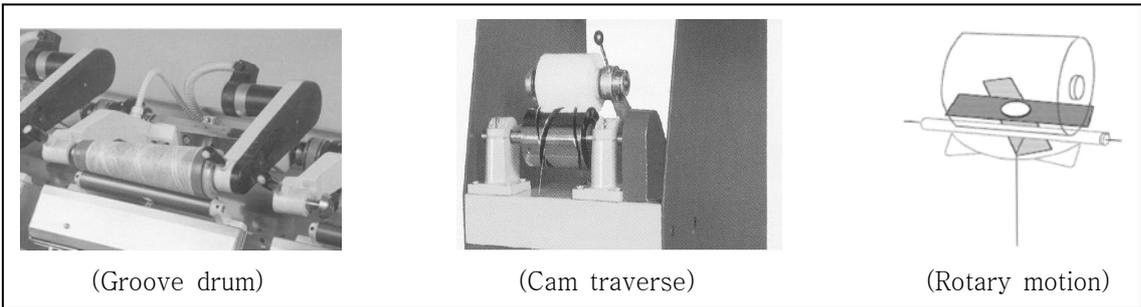


그림 3. Winder의 권취방식

3.1.2 Two-for one twister

1) 사양 분석

(가) Spun yarn

· Geminis(Savio, Italy) : 絲의 고부가가치화와 생산/판매의 우위성을 확보할 수 있는 차별화된 기계로서, 絲의 응력을 최소화하기 위하여 스펀들과 폴리의 칫수 조정 및 絲의 진동 감소를 위한 새로운 Thread guide eyelet를 첨가.
 · CompactTwister(Saurer group, Germany) : 에너지 절감과 인체공학적인 설계를 통한 시장

경쟁력 확보를 목적으로 300 Spindle의 Twister 폭이 620mm이다.

(나) Filament yarn

· HT110 Twister(Saurer group, Germany) : Filament의 고부가가치화 생산, Modular system 및 High/Low-twist의 Apparel filament yarn(Curtain, Woven ribbon, Embroidery, Sewing yarn, Clothing 등)의 고속 생산이 특징이다.

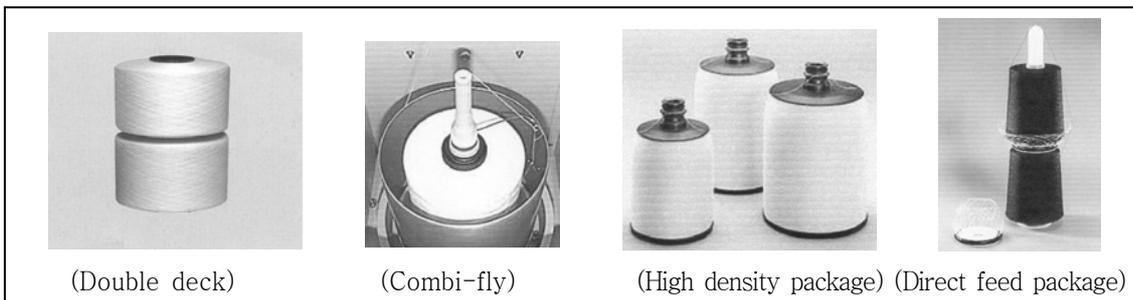


그림 4. Compact twister의 Supply package

표 5. Spun yarn용 Two-for one twister의 사양 비교

Item	Specification		
	CompactTwister	Geminis	
Supply package	2×31/4", 2×4", 6", 7", 8"	2×1" 30", 2×3" 30" 2×4" 20", 2×5" 57"	
Threading system	Air-jet	Air-jet	
Take-up package	Auto lifting device	Auto lifting device	
Quality monitoring system	Slub catcher	Slub catcher	
No. of spindle	Max. 288(16의 배수)	Max. 288(16의 배수)	
Spindle drive system	Oil tank placed on the spindle head	Oil tank placed on the spindle head	
Waxing device	Take-up	Take-up, Motor	
Take-up	Weight	Approx 2.7kg	Approx 2.7kg
	Diameter	up to 280mm	up to 280mm

표 6. HT110 Twister의 소음 비교 (측정 point : M/C 중심, 측정 거리 : 0.5m, 측정높이 : 1.6m)

Yarn	T/M	Spindle speed	Noise
PES 76DTEX Flat	2,290	12,700rpm	83~85dB(A)
PES 330DTEX Textured	1,085	9,500rpm	87~88dB(A)

2) Mechanism 분석

(가) Supply package 안정기구

Two-for one twister에서는 絲가 회전하면서 형성되는 Balloon의 내부에 위치하는 스피들 위에 공급 Package가 얹혀져 있으며, 이 공급 Package는 회전하려는 경향이 있다. 따라서 파지를 확실하게 하여 공급 Package는 회전하지 않고 絲 그 자체만 회전하여 Torque를 넣어주는 효과를 보장하는 안정기구가 필요하다. 그러므로 스피들의 성능은 안정기구의 구조에 따라 좌우되며, 자석식 안정기구와 기계식 안정기구로 구분할 수 있다.

- 자석식 안정기구 : 스피들 축이 수직이기 때문에 공급 Package의 중량이 Magnet chamber에 작용하여 쉽게 정지할 수 있어서, 현재 Two-for one twister에서 상용하고 있다.

- 기계식 안정기구 : 스피들이 수평으로 설치됨에 따라서 공급 Package의 탈착이 불편하며, 스피들의 주유가 곤란하여 고속회전이 불가능하다.

자석식 안정기구의 영구자석에는 Hard ferrite와 Neodymium magnet를 사용한다.

- Hard ferrite(Ba ferrite, Sr ferrite) :

Hard ferrite는 공업적 자석재료의 대부분을 차지하며, 주된 원료가 산화철로서 가격이 낮다. 또한 안정된 화합물로서 대량생산에 적합한 것이 특징이다. 원료는 $BaCo_2$ 혹은 Fe_2O_3 를 사용하고 이것을 혼합하여 제1차 소성하고 6방정 Ferrite로 하여 $1\mu m$ 이하로 분쇄한 후에 Press로 압축 성형한다. Ba ferrite에 Bi_2O_3 , $NaBiO_3$ 를 조금 첨가하면 소결반응을 촉진하고 기계적 강도를 향상시키며, Al_2O_3 의 첨가는 결정입계에 있어서 입계성장을 억제하고 Coercivity를 증가시킨다. 그리고 Sr ferrite에서 CaO, Al_2O_3 의 소량 첨가는 자기특성을 향상시킨다.

- Ne-D계 영구자석 : 최근까지 사용되고 있는 영구자석 중에서 성능이 가장 우수한 재료는 Sm-Co계 영구자석이었으나, Sm 및 Co의 재료 가격이 매우 높고 변동이 심하여 상대적으로 자원이 풍부한 Nd 원소와 가격이 저렴한 Fe를 기본으로 한 Nd-Fe-B계 합금이 상용되고 있다. 이 합금은 Sm-Co계 합금에 비하여 매우 저가이면서 자기적 특성은 Sm-Co계 보다 우수하다.

(나) 스피들 구동

스피들 구동 방식에는 그림 5와 같이 Endless

표 7. HT110 Twister의 Specification

Item		Specification
No. of spindle		Max. 320(32의 배수)
Spindle	Gauge	225mm
	Bearing	Deep groove ball bearing
	Drive system	Endless tangential belt
	Speed	18,000rpm
Yarn speed		80m/min
Range of twist		300~3,500tpm
Package diameter	Supply package	Ø110×320mm
	Take-up package	Ø200×152mm
Shape of take-up package		Flange bobbin, Biconical
Driving motor		5.5~15kw

표 8. Ferrite와 Ne-D magnet의 성능비교

Item		Ferrite	Ne-D
자기적 특성(BH)max		3.4~4.0MGOe	40.0~50.0MGOe
물리적 특성	Curie point	450~460℃	312℃
	밀도	4.8~5.1 g/cm ³	6.0~7.5 g/cm ³
	온도계수	-0.2%/℃	-0.5%/℃

tangential belt, Tape 및 Individual spindle motor의 3가지 방식이 적용되고 있다.

- Endless tangential belt : Two-for one twister에서 가장 많이 사용되고 있으나, Belt 1개로 기계를 구동하기 때문에 인장축과 이완축이 발생하여 회전방향에 따라서 Spindle 회전수가 변화하며 동일한 면에서도 Tension roller에 의한 벨트 접촉각의 차이로 회전수 차이가 발생한다. 스핀들의 균일한 회전수를 위하여 무리하게 벨트에 장력을 부가하면 부품(스핀들, 베어링 등)의 조기 마모현상을 초래한다. 그러나 벨트의 가격이 저렴하고, Tension roller의 숫자를 적게 사용할 수 있다는 장점을 보유하고 있다.

- Tape : 주로 유럽의 제조회사에서 사용하며, 2 스핀들 1 테이프 방식과 4 스핀들 1 테이프 방식이 있다. Spindle wharve와의 접촉각이 180°와 90°를 형성함으로 각 스핀들 별로 정확한 회전수를 도출할 수 있고, 대용량의 공급 Package에는 효과가 탁월하다. 그러므로 Package의 대용량화에는 이상적인 구동방식이다. 단점으로는 기계 중심에 구동 풀리를 벨트의 수량만큼 설치해야 함으로 중심축이 기계 길이만큼 길어지며, 스핀들과 직각방향이기 때문에 Jockey pulley를 설치하여 벨트의 방향을 변경하여야 한다.

- Individual spindle motor : 개발 초기단계로 1개의 스핀들에 1개의 모터를 사용하여 구동하므로, 벨트 구동에 의해 발생하는 제반 문제점을 모두 해결할 수 있었다. 그러나 높은 가격으로 일부 Assembly ring winder나 Covering 등

샤프트의 회전으로 작업이 이루어지는 기계에 사용되어지고 있으나 Two-for one twister에는 구조적으로 해결할 문제점이 있다. Covering machine은 샤프트에 Bobin이 부착되어 회전하고 Hollow spindle 형태를 구성함으로 조립부품수가 없기 때문에 사용이 가능하나, Two-for one twister는 부품의 조합으로 이루어짐으로 회전 Unbalancing의 문제 때문에 Motor shaft와의 조립에 고정밀도를 필요로 한다.

(다) 스핀들 베어링

그림 6에서와 같이 Bolster와 Ball bearing으로 구분한다.

- Bolster : Bolster는 SKF, NSK, Sussen 등에서 제작 판매하고 있으며, Neck bearing으로 Needle bearing을 사용되고 있기 때문에 Blade의 제작에도 열처리 경도와 표면조도 등을 베어링과 동일한 기준을 적용하여야 한다. Needle bearing에 Inner race가 없어 Blade와 직접 마찰구동하고, 마모된 Chip이 Blade의 하부 Center 부분에 집적되어 Oil과 마찰구동하므로 소음과 마모가 심하다. 또한 Needle bearing의 교체가 불가능하다. 윤활유에 의해 구동되고 구동방식이 Rail 상부에 Belt가 위치함으로 벨트에 의한 絲의 오염에 문제점이 발생한다.

- Ball bearing : 샤프트의 제작에 편리하고, 그리스 주입방식으로 소음이 적고, 스핀들 수명이 오래 유지된다. Rail 하부구동 방식으로 벨트에 의한 絲의 오염을 감소시킬 수 있다. 그리고 베어링의 외부에는 Damping rubber를 채용하여

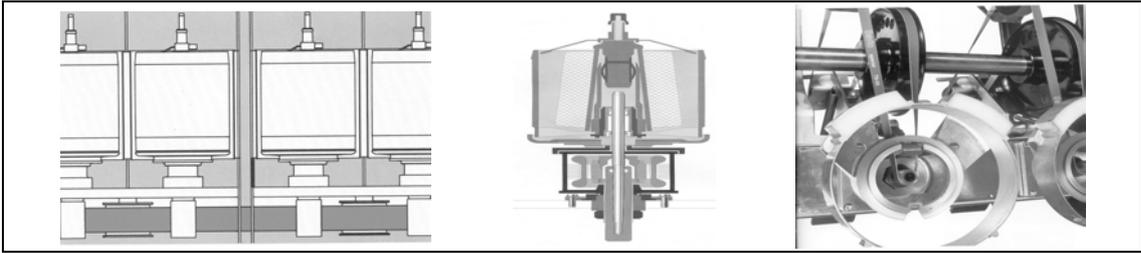


그림 5. 13 스펀들 구동 시스템

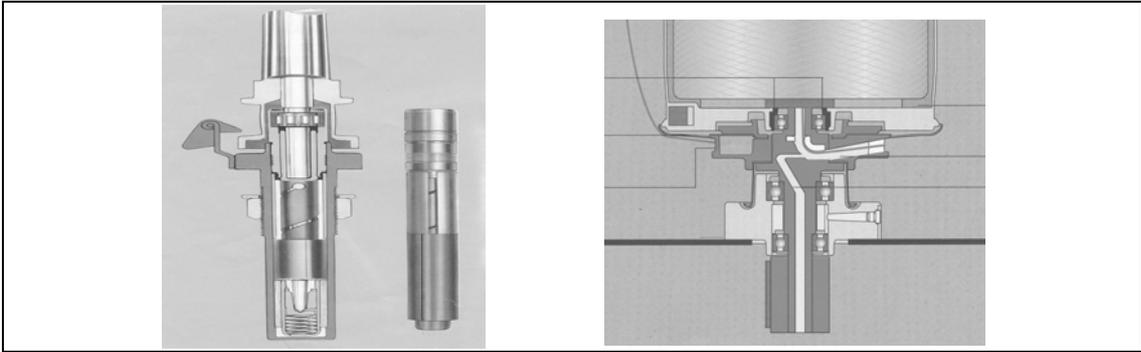


그림 6. 13 스펀들 베어링

소음을 최소화하고, 벨트의 충격을 흡수할 수 있는 구조이다. 또한 絲를 주입할 경우에도 Air threading에서 베어링 방식은 스펀들의 하부가 개방되어있어설치가 용이하고 특히 復合絲의 경우는 스펀들 하부로 공급을 할 수 있기 때문에 Cabling에도 적용되고 있다.

- 복합식 : Bolster 방식에 Ball bearing을 사용하는 경우에는 상단에는 Needle bearing 대신에 Ball bearing, Housing은 완충기능의 Engineering plastic을 이용하여 소결합금으로 윤활유 공급방식으로 구성함으로 스펀들 하부의 지지부에 원활한 주유가 가능한 구조이다.

(라) Spindle unit의 성능 비교

- Spun yarn(표 9)
- Filament yarn(표 10)

(마) Take-up part

- Spun yarn(그림 7) : Take-up part에는 Traverse, Take-up roller, Bobbin 및 Cradle로 구성되어있는데, Traverse 구동형태에 따라

絲染色을 목적으로 Soft 권취를 한다. Bobbin은 絲의 Rereeling 향상을 위하여, 각도가 보통 3°30', 4°20', 5°57'인 Paper tube가 상용된다. Traverse 속도는 꼬임수, 스펀들의 회전수 및 Winding angle에 의해 결정이 된다. 보통 18°기준으로 했을 경우는 작업이 가능한 최고의 絲速은 60m/min이다. Take-up roller의 재질은 백클라이트와 파이프 형태로 경질 크롬도금이 되어있고 외부에는 요철형태의 Rubber ring이 삽입되어 있는데 Paper tube와의 Slip을 감소하기 위하여 Paper tube의 크기를 감안하여 중심에서 약간 기울어져 장착된다.

- Filament yarn(그림 8) : Filament yarn용의 권취방식은 Al cylinder에 권취하는 방식과 Plastic, Al tube 및 Parallel tube에 권취하는 방식으로 2가지로 분류된다. Tube이 형태로 권취하는 방식을 Biconical 혹은 Taper end cheese로서 지칭되기도 한다. Cylinder 방식은 (Allma, ICBT, RPR, Ratti 등)은 회사 자체에서 일괄적인 작업을 수행할 경우 계속적으로 사용이 가능한 반면에 Biconical 방식은 주로 撚絲

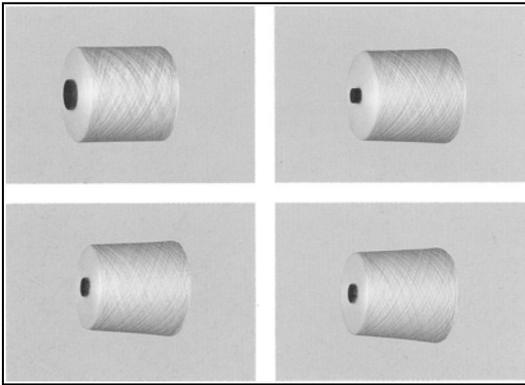


그림 7. Spun yarn 용 Take-up package

물을 수출하거나 타지역으로 납품할 경우에 장점이 있다. 가격면에서는 실린더 개당의 가격이 고가이고 관리가 중요한 Cylinder 방식에 비하여 Tube 방식은 장점을 보유하고 있으나, 취급

에 주의를 요하지 않으면 絲層의 붕괴를 초래할 수 있다. Biconical에서도 2가지의 방식으로 구분되는데 개별 스펀들의 개념의 방식과 전체를 일률적으로 하는 중앙 집중식의 전체방식으로 구분된다. 스펀들 개념의 개별방식(Allma, ICBT 등)은 Traverse에 Sign bar를 설치하여 Cradle과 링크하여 絲가 감긴 정도에 따라서 서서히 Traverse stroke가 감소하는 형태로 개별 스펀들 마다의 설치로 비용이 고가이나 Yarn breakage의 발생에도 동일한 형태의 권취가 가능하다. 전체방식(Allma, RPR 등)은 기어박스 내부에서 일률적으로 Bi-cone이 형성되도록 하는 기계적 구성요소가 구비되어있으며, 전체적인 Bi-cone 형성으로 개별 스펀들의 Yarn breakage 발생시에 계단모양의 단을 형성할 수

표 9. Spun yarn용 Spindle unit의 성능비교

Item		Murata(363-II)	Saurer(VTS-08)	Savio(Geminis)
Spindle	Number	Max. 160	Max. 288	Max. 240
	Gauge	254mm	247.5mm	265mm
	Speed	12,000rpm	13,000rpm	13,600rpm
Supply package bobbin		Ø44×170L(mm)	Ø38×170L(mm)	Ø38×170L(mm)
Spindle package	중량	1.2kg	1.3kg	1.3kg
	최대외경	Ø160mm	Ø160mm	Ø160mm
Twisting range		151~2,000tpm	128~2,000tpm	100~2,000tpm
Take-up traverse		6"	6"	6"
Rotary disc	Dimension	Ø166mm	Ø173mm	Ø170mm
	재질	SUS304	SUS304	SUS304
	Balancing weight	2개소 삭제	2개소 삭제	2개소 삭제
Supply package 고정		Ferrite	Ferrite	Ferrite
Tensor		Washer weight, Capsule	Washer weight, Capsule	Washer weight, Capsule
Spindle damping장치		Flexible leaf spring	-	Flexible leaf spring
Wharve 외경		Ø34mm	Ø50mm	Ø25mm
구동형식		Bolster(HD-35C) Needle/Ball bearing	Ball bearing	Ball bearing

표 10. Inlament yarn용 Spindle unit의 성능비교

Item		ICBT(DTE110)	Murata(310)	Saurer(HT110)
Spindle	Number	Max. 308 (28의 배수)	Max. 320 (32의 배수)	Max. 320 (32의 배수)
	Gauge	223mm	225mm	225mm
	Speed	15,000rpm	20,000rpm	18,000rpm
Supply package bobbin		Ø52×320L(mm)	Ø52×320L(mm)	Ø42×320L(mm)
Spindle package	중량	1.5kg	1.25~1.5kg	1.5kg
	Pirn taper	10~20°	10~20°	10~20°
	최대외경	Ø110mm	Ø110mm	Ø110mm
Twisting range		237~4,560tpm	300~4,000tpm	600~3,500tpm
Blade	Dimension	Ø28×165L(mm)	Ø20×250L(mm)	Ø20×140L(mm)
	Hollow	Ø5mm	Ø4mm	Ø4mm
Rotary disc	Dimension	Ø110mm	Ø110mm	Ø110mm
	재질	A16061	A16061	A16061
	표면처리	Ceramic coating	Ceramic coating	경질 Cr 도금
	Balancing weight	2개소 삭제	2개소 삭제	2개소 삭제
Supply package 고정		Ferrite 3개	Ferrite 8개	Nd ₂ Fe ₁₄ B 1개
Ball tensor	Dimension	Ø8mm	Ø10mm	Ø10mm
	사용 갯수	10	5	5
Spindle damping장치		Rubber packing	Flexible leaf spring	Rubber packing
Wharve 외경		Ø24mm	Ø28mm	Ø28mm
구동형식		Ball bearing	Bolster	Ball bearing

있다. 또한 기존기계의 개조에 용이하고 가격이 저렴하다.

3.2 국내 기술의 현황

섬유산업은 우리나라 경제발전을 이끈 중추산업이자 대표적인 수출산업으로서 성장해왔음은 주지의 사실이다. 이에 반해 국내 제직준비기계 산업은 제직준비기가 보유하고 있는 기술집약적 특성, 서로 공존할 수 있는 기술의 분업화 부재

및 국제경쟁력을 가지는 기술을 보유하고 있지 못하기 때문에 국내 섬유업계의 요구에 대응하지 못하며, 고기능 제직준비기는 전량 수입에 의존하고 있다(표 11참조). 즉, 인력절감 및 원가 절감을 통한 생산성 향상으로 가격경쟁력 확보와 수요의 다양화에 대비하기 위해 필수적인 직기와 제직준비기의 자동화, 중간제품과 완제품의 무인반송, CAD, CAM 및 ON-line 생산관리 등의 기술에 대한 요구가 확산되고 있으나, 제직준비기계 업계에서는 이에 대응하지 못하고 있다.

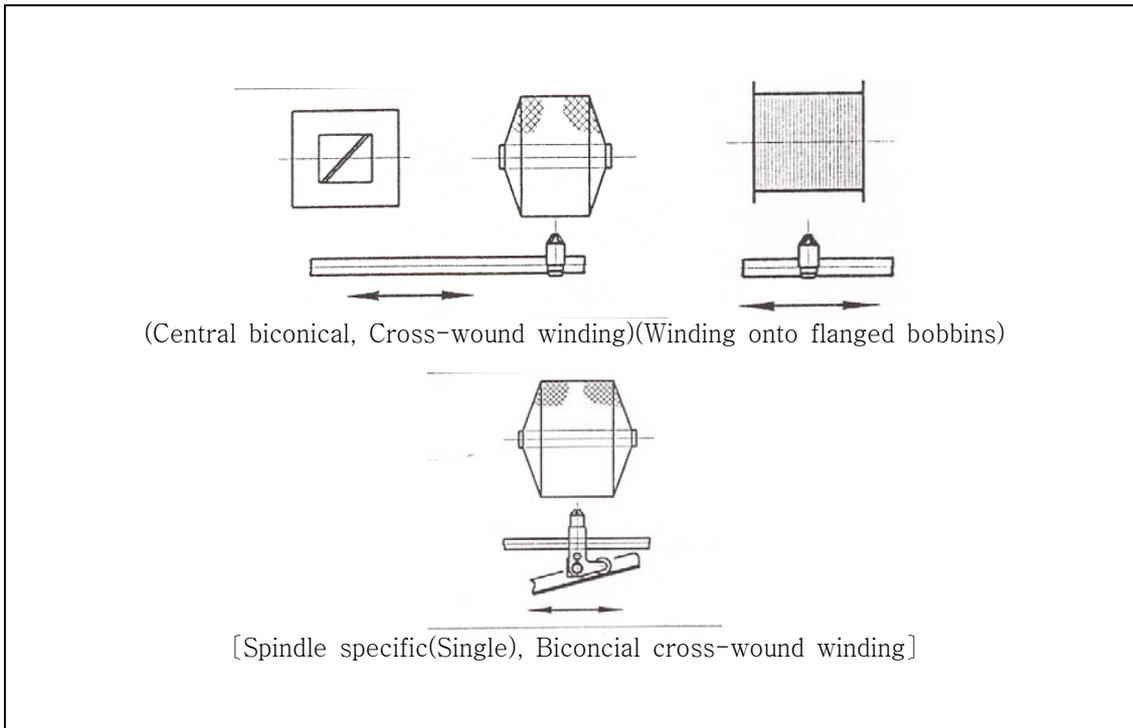


그림 8. Filament yarn 용 Take-up package

표 11. 국내외 기술수준 비교

제품·기술명	선진국 수준(독일)	국내 수준	기술격차
○ Processing system설계	100	60	-40
○ Spindle unit 설계/제작	100	60	-40
○ Servo제어 Traverse system설계	100	70	-30
○ Take-up의 대용량화 기술	100	80	-20
○ Yarn speed의 고속화 기술 (600m/min)	100	60	-40
○ Yarn stopping system	100	90	-10

4. 결 론

국내 섬유업체가 제품 고급화 및 생산관리의 현대화로 가격과 품질경쟁력 확보를 위한 자동화와 고속화를 꾸준히 추진하여온 결과 Shuttleless loom(Rapier loom, Water-jet loom, Air-jet loom)과 에너지 절약화된 Two-for one twister 등의 국산화 개발을 통해 국내 생산기반을 크게 확대해 왔다. 또 수출면에서도 종래 가격경쟁력 위주의 중·저급기종에서

탈피해 품질경쟁력의 고급기종에 대한 수출비중을 확대하면서 구조개선을 시도하여 동 산업의 무역적자 완화에 큰 기여를 해왔다. 그러나 컴퓨터에 의한 무인화와 통합화, 고속운전시 안정화 및 다품종 소ロット 생산체제에 적합한 설비 등에 대한 국내기술의 수준은 선진국에 비해 크게 미흡한 실정이다. 따라서 향후 국내 섬유산업의 기술집약적 생산체제 구축과 구조 고도화의 가속화에 대응하기 위해서 국내 제직준비기계산업의 기술혁신이 무엇보다도 필요하겠다.

참 고 문 헌

- [1] 김석근, “메리야스 공학”, 문운당, 1979
- [2] 김종수, 조백희 “섬유기계 기술개발의 현황과 전망”, 한국기계연구소, 기계와 재료, 제 1권 2호, 10, 1989
- [3] Japan Textile Machinery Association, "Japan Textile Machinery", 1993
- [4] 산업연구원, “섬유기계산업의 수요환경 변화와 대응전략”, 1996
- [5] 한국섬유공학회, 섬유기술과 산업, Vol 2, No 1, 1998
- [6] 이재덕, “섬유산업의 지식경쟁력 강화 방안”, KIET, 12, 1999
- [7] 박광순, “섬유기계산업의 지식경쟁력 강화 방안”, KIET, 12, 1999
- [8] 한국섬유기술개발원, “ITMA'99로 살펴본 직기 개발 현황”, 섬유기술, 29권 1호, 2000
- [9] 일본 섬유기계학회, “세계의 섬유기계동향”, 섬유공학, Vol 53, No 11, 2000