

〈研究論文(技術)〉

필라멘트 복합사 제조기술과 기계 개발 동향(II)

—인터레이스 노즐과 복합사 제조장치—

김승진 · 김태훈*

영남대학교 공과대학 섬유학부, *영남대학교 생활과학대학 의류학과
(1997년 1월 15일 접수)

A Tendency of Manufacturing Technology and Machine Development of Filament Composite Yarns(II)

Seung Jin Kim and Tae Hun Kim

Dept. of Textile Engineering, Yeungnam University, Kyeongsan 712-749, Korea
Dept. of Clothing Science, College of Home Economics, Yeungnam University, Kyeongsan 712-749, Korea*
(Received January 15, 1997)

1. 서 론

최근 섬유산업의 어려움은 국내 섬유산업이 시작된 이래 최대의 위기상황이라고까지 불리어지고 있다. 그러나 전자, 반도체산업의 불황국면의 예견은 전체 국가적인 차원에서 본다면 섬유산업의 재건을 피할 기회가 아님이 보여진다. 이러한 상황에서 부가가치가 높은 제품개발만이 한국 섬유산업이 살아갈 수 있는 방향이라는 것은 누구도 부인할 수 없는 현실이다.

최근 絲 생산업체에서는 모두 복합사의 생산에 모든 정보를 얻으려는 노력을 기울이고 있으며 기술개발에 노력을 경주하고 있다. 絲加工 공정을 포함한 제직준비 공정에서 부가가치가 높은 복합사 생산기술은 여러가지 방법¹⁻⁵⁾이 있다. 본고에서는 인터레이스 노즐 종류별 絲 제품 개발 방향 및 Taslan 노즐과 이들 인터레이스 노즐을 이용한 특수 絲 개발 가능성 그리고 기타 여러가지 제직 준비시설을 이용한 특수 복합사 제조기술을 서술함으로써 중소기업 위주로 구성된 복합사 제조기업에 기초 기술자료를 제공하고자 한다.

2. 필라멘트 복합사 제조용 기계

예전에 복합사 제조용으로 많이 사용되어 왔던 인터레이스 노즐은 인터레이스 전용기계나 Taslan 전용기계에 붙여 인터레이스 복합사를 제조하여 왔다. 요즘은 여러가지 종류의 방사기에 부착하거나 DTY기계나 일반 *winder* 등의 제직준비기를 이용하여 복합사 생산용으로 사용되어지고 있다. Fig. 1에 일반적인 여러가지 필라멘트사의 공정 프로세스를 보인다. 여기서 인터레이스 노즐을 붙일 수 있는 곳은 UDY, FDY, POY 絲를 만드는 방사기에 부착할 수 있으며 DTY, ATY 장치에 부착하여 다른 絲와 복합하여 복합사를 생산할 수도 있다. 그런데 絲의 종류와 공정에 따라 사용하는 노즐의 종류가 다르므로, 絲 종류와 공정에 따라 어떤 노즐이 사용되고 있는가를 서술한다.

2-1. 絲 특성과 인터레이스 노즐 종류

노즐 종류는 공정에 의존하며, 사용되는 絲의 종류는 폴리에스테르, 폴리아미드, 폴리프로필렌, 아세테이트, 비스코스(레이온), 일반 스테이플 섬유,

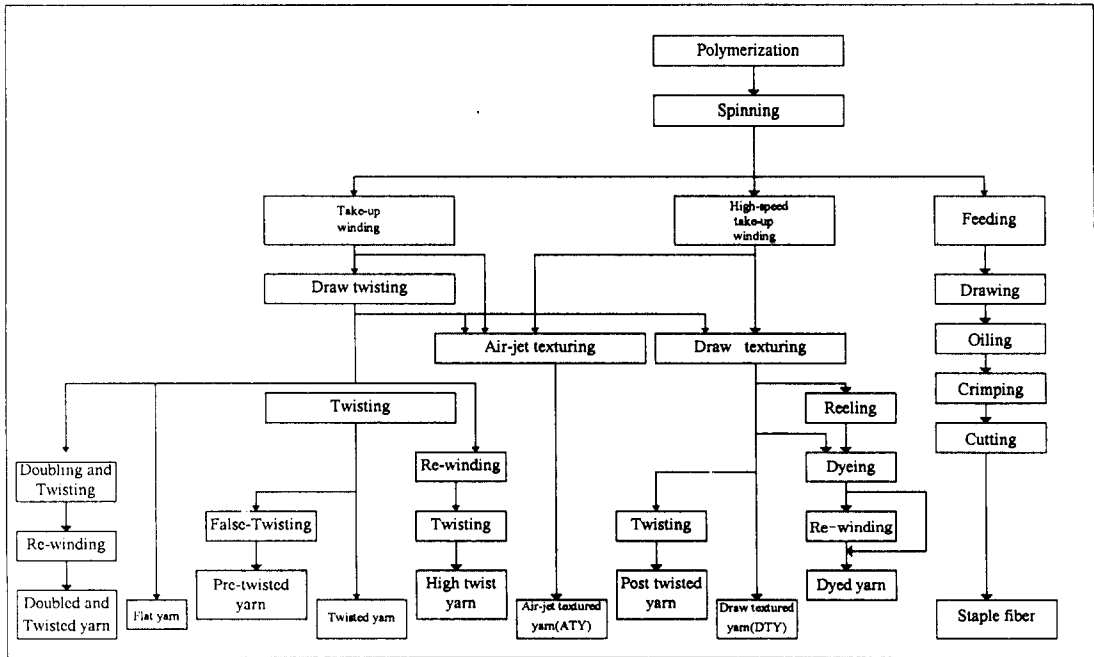


Fig. 1 여러가지 PET 필라멘트사의 생산공정 프로세스

에라스톤(elastone), cotton, wool, silk, aramid, carbon fibre, PTFE 등 거의 모든 종류의 섬유에 대하여 인터레이스 장치를 사용하여 복합화를 꾀할 수 있다. Fig. 2에 각종 기계에 붙여 필라멘트 복합사를 생산할 수 있는 인터레이스 노즐의 종류를 보인다.

현재 시판되고 있는 이들 인터레이스 노즐의 특성^{6,7)}을 설명하면 다음과 같다.

1) 방사공정용 인터레이스 노즐

Fig. 2에서 볼 수 있듯이 방사공정에서 POY絲는 방사직후 인터레이스 장치를 붙여 絲加工을 할 수 있으며 이때 인터레이스 노즐은 nip density를 높여주는 역할을 한다. 때로는 다음 공정에서 texturing을 더 효과적으로 하기 위해 interlace된 POY絲를 사용하기도 한다.(Fig. 2에서 PolyJet-SP ECO, PolyJet-SP) 또한 이 장치를 사용하여 특수용 絲를 제조할 때 FOY, SDY, FDY絲 제조공정에서 사용할 수도 있다.(Fig. 2에서 PolyJet SP) 한편 POY絲 제조공정에서 絲의 강도를 줄여 주면서 공기 소비량도 낮게 하여 특수絲를 제조할 때 사용하기도 한다.(Fig. 2에서 PolyJet-TG)

2) 연신공정용 인터레이스 노즐

연신-권취 공정기계나 연신-꼬임이 주어지는 기계에 붙여 인터레이스 복합絲를 만들 수 있으며,

이러한 인터레이스 노즐은 고속으로 絲가 생산되는 공정에서 일정한 open length를 가지면서 부드러운 촉감을 주는 絲 생산에 이용된다.(Fig. 2에서 Slide-Jet-DT)

3) 假撚 텍스처링 공정용 인터레이스 노즐

국내 중소기업에서 가장 많이 보유하고 있는 소위 絲加工기계에 붙여 사용하는 인터레이스 장치이다. 또한 이 장치는 two 히터 텍스처링 기계에서 1st 히터를 지나 가연 텍스처링이 된 후 인터레이스 장치를 거쳐 2nd 히터에서 세팅이 되는 공정에 사용되는 인터레이스 노즐이다. 이들은 세트 텍스처絲(textured yarn)를 제조하며 값이 비교적 싼 인터레이스 노즐(Fig. 2에서 CompactJet-FT)과 마이크로 필라멘트絲도 작업이 가능한 보다 일반적인 노즐(Fig. 2에서 SlideJet-FT)로 분류된다. 또한 non-sizing 경사용 絲를 최대 텍스처링 속도로 높은 안정성을 갖는 인터레이스絲를 제조하기 위한 노즐로도 사용된다.(Fig. 2에서 PolyJet-FT) 한편 two 히터 텍스처링 기계에서 1st 히터와 2nd 히터를 지난후 다시 꼬임을 풀어주는 메카니즘으로 DetorqueJet 인터레이스 노즐을 통과시킴으로써 다음 공정에서 더 빠른 속도로 공급이 가능하게 하는 detorque된 텍스처絲를 만드는 공정(Fig. 2에서 DetorqueJet)에서도 사용가능한 인터레이스 노즐이 있다.

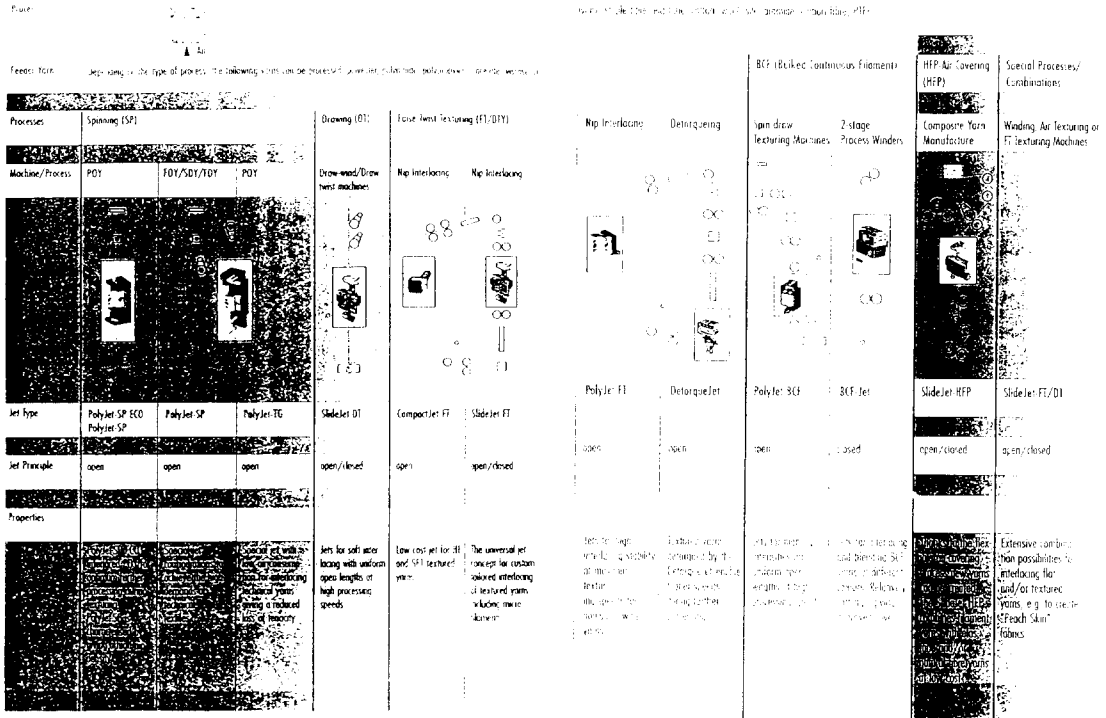


Fig. 2 방사공정에서의 여러가지 인터레이스 노즐⁶⁾

4) bulk絲 제조용 인터레이스 노즐

여기서는 spin-draw texturing 기계에 인터레이스 노즐을 취부하여 사용한다. 고속방사기에서 일정한 길이의 높은 nip 강도의 jet를 부여하는 노즐(Fig. 2에서 PolyJet-BCF)과 2단계 winder에 노즐을 붙여서 여러가지 색상의 BCF絲(Bulked Continuous Filament)를 혼합하고 인터레이스 하기위한 jet(Fig. 2에서 BCF-Jet)의 2종류가 있다. BCF-Jet는 비교적絲의 피복성이 개선된 부드러운 nip을 형성케 한다.

5) 복합 커버링사 제조용 인터레이스 노즐

이 노즐은 필라멘트사와 elastone 혹은 천연섬유 스테이플絲를 낮은 원가로 복합시킬 수 있는 노즐(Fig. 2에서 SlideJet-HFP)이며, air covering성이 뛰어나므로 새로운 물성을 지닌 복합사 개발에 이용이 가능하다.

그런데 이들 모든 인터레이스 노즐 중 SlideJet-FT/DT 노즐이 가장 범용성이 있으며, winding 기계, air texturing 혹은 false twist texturing 기계 등에

취부하여 최근 상품화가 되고 있는 피치 스킨 type의 직물 생산용絲를 제조하는데에 이용될 수 있다. 다음 절에 SlideJet 노즐의 종류와 특성에 대해 서술한다.

2-2. SlideJet 노즐의 종류와 특성

SlideJet-FT series는 texturing과 winding 기계에 부착하여 텍스처絲의 interlacing에 응용가능하며, FT15 노즐은 knitting時나 위입 혹은 경사 통입時絲의 풀림성을 개선하기 위한 노즐이고, FT36 노즐은 제직효율을 높이기 위한 무결점 경사용 사의 인터레이싱에 사용되는 노즐이다.

SlideJet-DT25라는 draw-twist와 draw-wind에서 편평사의 인터레이싱에 이용되며 경사나 Raschel과 승편기에서 사용되는絲의 인터레이스에 사용된다. SlideJet-HFP Series는 HFP air covering 혹은 winding 기계에서 필라멘트絲를 elastone과 천연 스테이플絲와 comingling할 때 사용된다. 이들 중 HFP 15/25 노즐은 평활성이 좋은 신축성絲를 제조하는

데 사용되며, HFP 36은 레저용에 사용되는 신축絲에 staple fibre로 lock된 絲 구조를 가지는 경우에 이용된다.

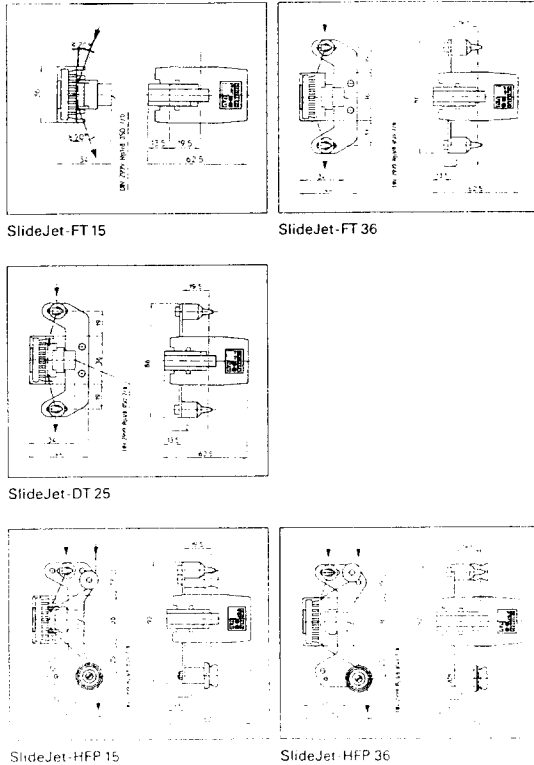


Fig. 3 여러가지 Slide Jet의 평면도⁷⁾

Fig. 3에 이들 각 SlideJet의 평면도를 보인다. 그리고 이들 SlideJet用 Jet Inserts는 제조하고자 하는 絲의 특성에 맞는 것을 선택해야 한다. 그리고 이들을 선택할 때는 낮은 공기소비로써 에너지 최소화를 고려해야 하며 공정에 적합한 Jet Inserts를 선택해야 한다. Table 1에 Jet Inserts의 종류와 적절한 사의 제조조건 및 공기 소모량⁶⁾ 등을 보인다. 그리고 Fig. 4에 각 Jet Inserts의 공기압에 따른 공기 소모량을 보인다.

한편 국내 사가공업체에서 가장 범용적으로 사용할 수 있는 SlideJet FT로써 제조가능한 絲의 굵기 범위와 인터레이스된 필라멘트사의 여러가지 물성 데이터⁷⁾를 보인 것이 Table 2이다. 그리고 Fig. 5에 SlideJet FT36을 도시한다.

인터레이스사의 품질이 양호하려면 interlacer 前·後에서의 絲 장력이 낮게 걸리면서 일정하게 걸려야 한다. 絲 세트 장치가 붙어 있는 texturing기계에서는 낮은 공기 소비조건에서 최적의 絲가 만들어지려면 SlideJet가 Fig. 6에 보여지듯이 2번 shaft와 setting 효과를 주는 히터 입구 사이에 놓여질 때 가능하다. 그러나 interlacer는 세팅 히터 뒷편에 만약 공간이 허락한다면 3번 shaft 앞에 놓여질 수 있으나 이 때는 통상적으로 0.7~1.0bar 더 높은 공기압이 요구된다.

낮은 실 장력을 얻기 위해서는 3번 shaft의 속도 감소를 2번 shaft의 속도로 조정하는 것이 필요하다. 이때 속도감소는 texturing 기계의 제조회사와 type에 따라 다르며 보통 0~3% 정도가 된다. 그러나 표준 SET하에서 인터레이스를 할 경우는 이 속도 감소가 더 줄어든다. 예를 들어 인터레이스를 할 경우 크림프 수축이 정상적으로 된다는 가정하에서 공기압 4.5bar에서 PES, 세트絲 167dtex/30f×2의 속도 감소는 DTY 기계에 따라 다음 Table 3⁶⁾과 같다.

그런데 실제 생산공정에서 인터레이스 노즐 부위의 장력은 제조된 사의 물성에 많은 영향을 미친다. 예를 들어 Fig. 6에서 F1과 F2의 사장력은 일반적으로 0.3과 1.5cN을 각각 부과함으로써 인터레이스 絲 생산이 가능하다. 그러나 인터레이스 공기압과 기계종류에 따라서 더 높은 장력값이 jet 인터레이스 노즐 앞뒤에 걸릴 수도 있다. 그리고 2가닥의 絲를 인터레이스 할 때 2개의 실은 스피들 뒤쪽에 놓여져야 한다. 그리고 중간 feed shaft(2번 shaft)의 같은 전달 장치를 통하여 함께 공급이 되어야 부분

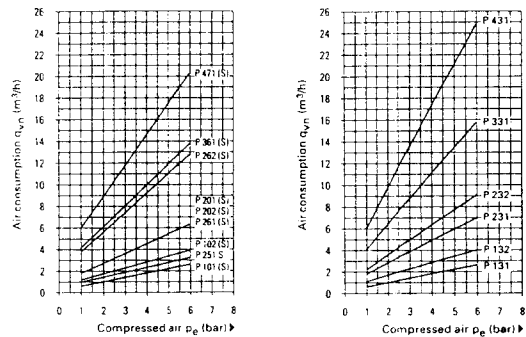


Fig. 4 Jet Insert의 공기압에 따른 공기소모량⁷⁾

Table 1. SlideJet用 Jet Insert의 종류와 적정 인터레이스絲 작업범위

Jet Insert	Count Range dtex** Weft + Knitting/ Warp	Filament range dtex**	Formula for air consumption $q_{vn} = m^3/h$	Slide Jet type
SlideJet-FT15/FT36 for textured yarns				
P101	...78/50	$\hat{=}1.0$	$q_{vn}0.376(Pe+1)$	FT15
P102	...167/78	...3.0	$q_{vn}0.562(Pe+1)$	FT15
P202	...330/167	...5.5	$q_{vn}0.918(Pe+1)$	FT15
P201	...500/400	...5.5	$q_{vn}0.918(Pe+1)$	FT15
P261	...500/400	...5.0	$q_{vn}0.918(Pe+1)$	FT36
P262	...660/500	...5.0	$q_{vn}1.836(Pe+1)$	FT36
P361	...850/660	...5.0	$q_{vn}1.970(Pe+1)$	FT36
P471	...1600/900	...5.0	$q_{vn}2.910(Pe+1)$	FT36
SlideJet-DT25 for flat yarns				
P131*	...78/50	...3.5	$q_{vn}0.376(Pe+1)$	DT25
P132*	...167/110	...3.5	$q_{vn}0.562(Pe+1)$	DT25
P231*	...330/230	...5.0	$q_{vn}0.918(Pe+1)$	DT25
P232*	...670/400	...6.0	$q_{vn}1.343(Pe+1)$	DT25
P331*	1200/900	...7.0	$q_{vn}2.250(Pe+1)$	DT25
P431*	...2400/1600	...12.0	$q_{vn}3.644(Pe+1)$	DT25
SlideJet-HEP15/25/HEP36 for HFP composite yarns				
P101S*	...78	$\hat{=}1.0$	$q_{vn}0.376(Pe+1)$	HFP15
P102S*	...167	...1.5	$q_{vn}0.562(Pe+1)$	HFP15
P202S*	...330	...5.5	$q_{vn}0.918(Pe+1)$	HFP15
P132	...167	...3.5	$q_{vn}0.562(Pe+1)$	HFP25
P251S*	50-330	...3.0	$q_{vn}0.460(Pe+1)$	HFP36
P261S*	...500	...5.0	$q_{vn}0.918(Pe+1)$	HFP36
P262S*	...660	...5.0	$q_{vn}1.836(Pe+1)$	HFP36
P361S*	...850	...5.0	$q_{vn}1.970(Pe+1)$	HFP36
P471S*	...1600	...5.0	$q_{vn}2.910(Pe+1)$	HFP36

*Jet Inserts P XXX(S) with integral sapphires for use with HFP air-covering and flat yarns.

**Indicate values, highly dependent on various properties of the feeder yarns and the required interlaced yarn properties.

Table 2. SlideJet FT 노즐 종류와 絲제조 범위

Jet Insert	Count range dtex* Weft + knitting yarns	Count range dtex* Warp yarns	Filament range dtex (dpf)*	Formula for air consumption $q_{vn} = m^3/h$	Intensity of interlacing fix points/meter*	Fix	Point	Characteristics stability up to 0.3 cN/dtex yarn tension
						Density	Length	
SlideJet FT15**								
P101	78	50	up to 1.2	0.376(Pe + 1)	140-180 (160-220Micro)	high	short	soft
P102	167	78	up to 3.0	0.562(Pe + 1)	100-140 (140-180Micro)	high	short	soft
P202	330	167	up to 5.6	0.918(Pe + 1)	90-110	high	short	medium
P203	500	2×167	up to 5.6	0.918(Pe + 1)	80-100	high	short	medium
SlideJet FT36**								up to 0.5 cN.dtex yarn tension
P261	500	400	up to 5.6	0.918(Pe + 1)	90-110	medium	long	high
P262	650	500	up to 5.6	1.836(Pe + 1)	80-90	medium	long	high
P361	850	660	up to 5.6	1.970(Pe + 1)	60-80	medium	long	high
P471	1600	850	up to 5.6	2.910(Pe + 1)	50-70	low	long	medium

* Indicate values, highly dependent on various properties of the feeder yarns and the required interlaced yarn

** Especially suitable for microfilament yarns also

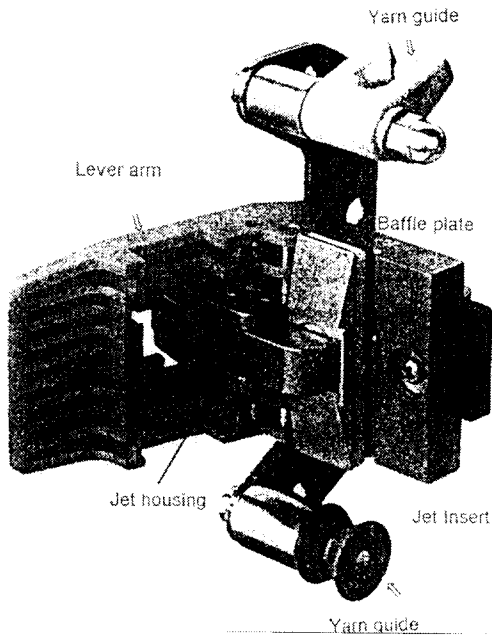


Fig. 5 Slide Jet FT326의 모형도⁷⁾

Table 3. DTY 기계에 따른 shaft의 속도감소

Machine	Reduction of speed (%)
Barmag and FK6M-80	8~10%
Rieter Scragg SDC 800	
Barmag FK5 and Rieter Scragg SDS2	9~12%
ICBT(ARCT)FT800	6~7%
Heberlein FZ42	3~4%
Murata 33H	3~7%

적으로 인터레이스가 되지 않는 부분이 없이 양호한 인터레이스 絲를 만들 수 있다. Fig. 6의 오른쪽에 이 경우의 絲道를 도시하였다. 이때 권취 장력의 조절은 대단히 중요하며, 너무 높은 장력은 인터레이스 絲의 품질에 나쁜 영향을 미치며, 중간 정도의 장력은 인터레이스된 絲의 안정성을 약하게 한다. 그리고 SlideJet의 絲 경로는 입구부와 출구부의 각도가 20°가 될 때 최적의 인터레이스 絲 품질을 얻을 수 있다. 이때 필요한 각도 20°는 아래의 열거된 텍스

쳐링 기계에서는 2번 shaft와 세팅 히터 입구 사이에 기존의 絲道에 바로 인터레이스 제트를 적절히 붙여 조정함으로써 가능하다.

- Barmag FK6-600/700/900 • Barmag FK6-80
- Barmag FK6-1000 • Barmag AFK
- Rieter Scragg SDS-800/900/1200
- Giudici TG20 • RPR-3 SDX
- ICBT(ARCT) FTF800 • Aiki • Ishikawa IVF
- Murata 33H • Teijin HTS-1500

그리고 Fig. 7과 같은 winding 기계 (例 Schweiter)에서는 yarn guide를 붙임으로써 제트 인터레이스 장치의 사용이 가능하다. 제트 인터레이스를 기계에 붙일 때 일반적으로 Fig. 8의 오른쪽에 도시해 놓은 A type이 사용되나, 공간이 좁을 경우 취급상 편의를 위하여 Fig. 8의 왼쪽에 도시해 놓은 B

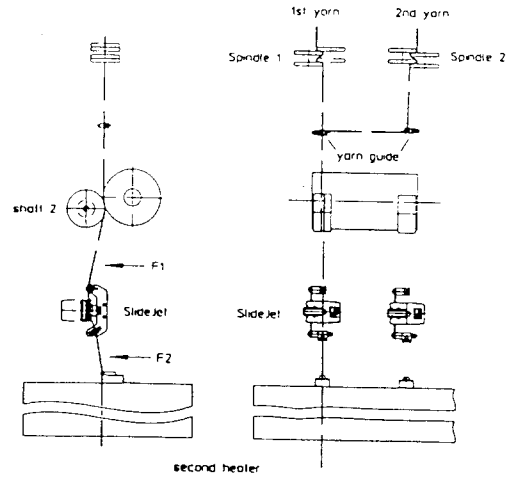


Fig. 6 Slide Jet의 前後의 絲道⁷⁾

Table 4. 인터레이스사의 불량률, 원인, 개선방법

Faults	Pos.	Causes	Remedy
Low stability of fix points (nodes, i.e.tack-points)	1	too high yarn tension (mounting position/machine setting)	decrease yarn tension
	2	incorrect yarn angle at jet entrance or exit	adjust yarn angle, Slide Jet 20°
	3	too low air pressure	increase air pressure
	4	wrong jet(insert)	replace jet (insert) a) insert with larger air passage b) FT15 FT36
Irregular distance between fix points. (nodes)	5	SlideJet-FT incorrect direction of air flow, i.e. retarding instead of forwarding principle on texturing machines or forwarding principle on winding machines (mounting of jet insert)	reverse direction of air flow
	6	incorrect yarn angle at jet entrance or exit	
	7	too high or too low yarn tension	
Too few fix points (nodes)	8	too high yarn tension	
	9	incorrect direction of air flow	
	10	incorrect yarn angle at jet entrance or exit	
	11	too low air pressure	
	12	wrong jet (insert)	
One or more of above listed faults	13	yarn filament count, i.e. decitex per filament (dtpf) too high	replace with yarn of lower dtpf

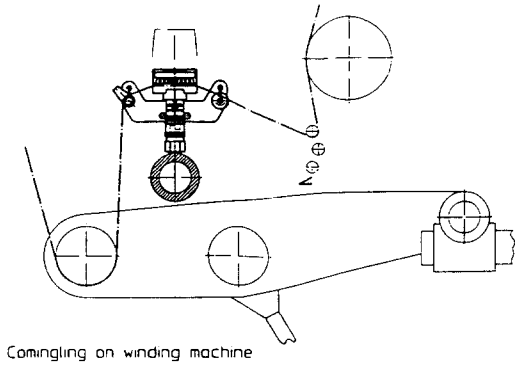


Fig. 7 Winding 기계에서의 jet 인터레이싱장치의 부착 모형⁷⁾

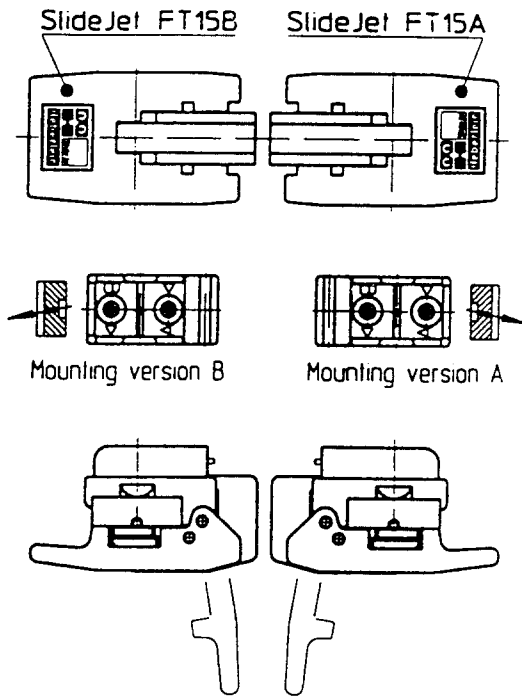


Fig. 8 제트 인터레이스 장치의 여러가지 type(A type, B type)⁷⁾

type을 사용할 수도 있다. Set-texturing 기계에서 인터레이스 노즐을 통과하는 絲道의 例⁷⁾가 Fig. 9에 나타나 있다.

이때 압축공기압은 생산조건에 의존한다. 즉 실과 필라멘트의 번수, 생산속도, 絲道, 그리고 絲張力에 따라 약간씩 차이가 있으나 거의 1~4.5bar 범위내

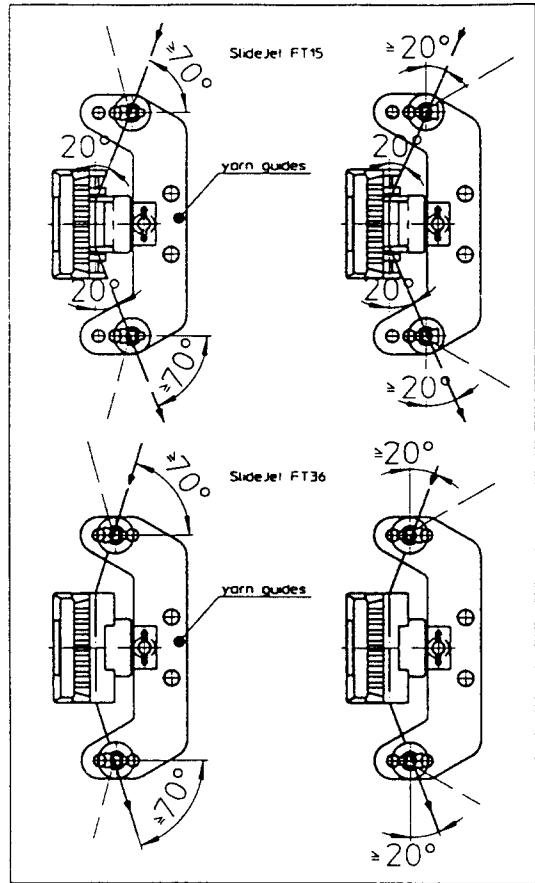


Fig. 9 Slide Jet FT 15와 FT 36의 絲道⁷⁾

에서 사용된다. 인터레이스 絲 품질과 경제성(원가)을 고려한 최적 공기압의 결정은 여러가지 공정시험을 거쳐야 한다. 공기의 質은 압력변동이 최대 0.1bar를 넘지 말아야 하며, 온도는 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, 상대습도는 40% 이하로 유지되어야 하고, 잔류 oil량은 0.2ppm 이상으로 마찰이 없는 공기입자의 크기는 $0.2\mu\text{m}$ 보다 작아야 한다. 만들어진 인터레이스 絲의 품질이 불량할 때는 Table 4에 보이는 불량원인과 제거방법에 의해 정상사 품질을 유지시킬 수 있다.

2-3. RPR 이용 복합사 제조

일반적으로 폴리에스테르 필라멘트사는 假燃후 필요에 따라 꼬임을 부여하고 있으나, RPR 기계는 미리 꼬임을 준 다음 texturizing 기구를 이용하여 假燃을 하며, 특수한 촉감을 갖는 직물용 絲를 제조하는데에 이용된다. 이 기계의 개략적인 모식

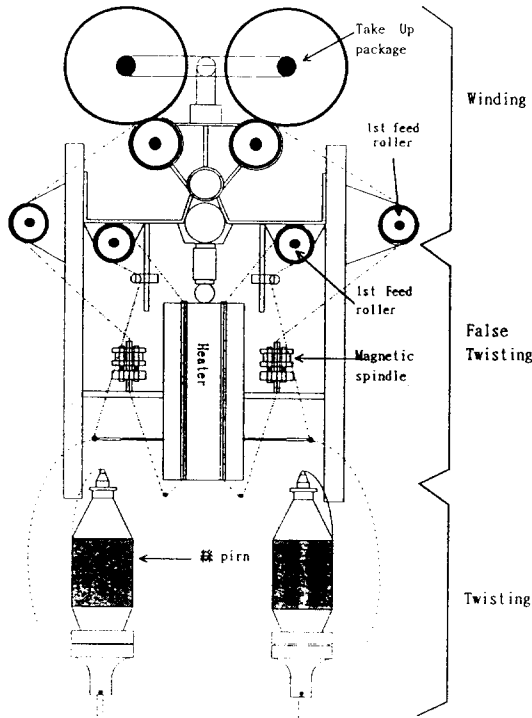


Fig. 10 先 꼬임 後 가연 연사기(RPR)의 모식도

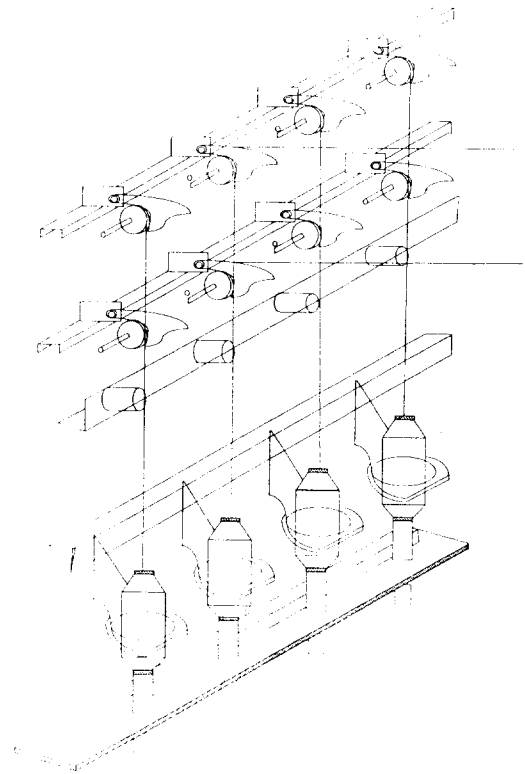


Fig. 12 속도 조절 제어기 부착 스테이플/필라멘트 복합 연사기

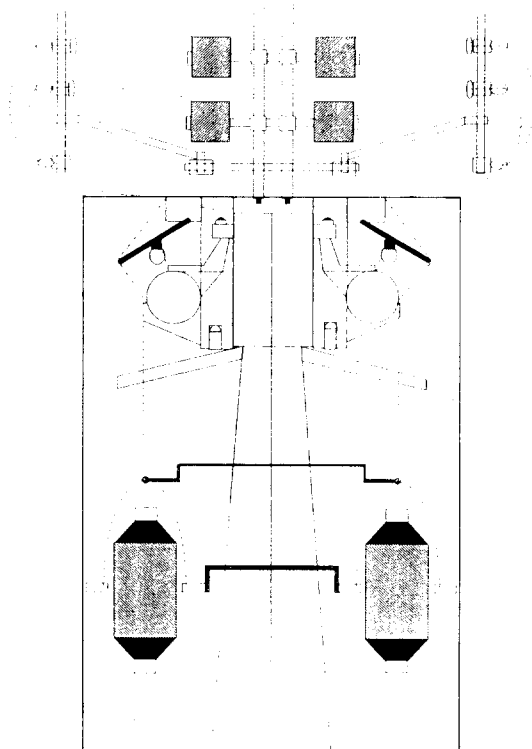


Fig. 11 스테이플/필라멘트 복합 연사기

도가 Fig. 10에 보인다. 이 기계에서도 적절한 인터레이스 노즐을 붙여 사용하는데, 특수한 絲의 개발이 요구되고 있다.

2-4. 국내 개발 복합 연사기

Fig. 11과 12에 국내에서 개발된 복합연사기의 개략적인 모식도를 보인다. Fig. 11에 보인 복합 연사기는 기존의 ring-traveller 연사기 메카니즘을 응용하여 staple yarn과 필라멘트사에 꼬임을 주면서 복합화할 수 있는 기계로써 특수사인 유리섬유, 재봉사, 이망사에도 적용할 수 있는 기계이다. 복합 연사로 이루어진 각 단사들 사이의 결합성의 향상으로 다음 공정에서의 해사성이 양호하게 되는 이점이 있으며, 연사시 각 사의 장력 제어 시스템이 부착되어 있어 정상관리가 이루어지며 안정한 pirn winding이 되어 다음 공정에서 사절을 감소시켜 줄 수 있는 장점이 있다. Fig. 12도 Fig. 11과 유사한

기계이나 공급 롤러에서 속도조정이 자동제어됨으로써 높은 생산성과 작업성이 보장되는 특징이 있다.

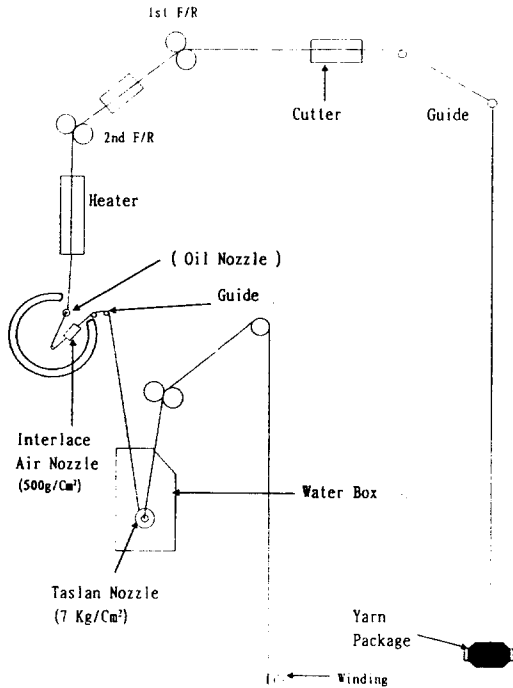


Fig. 13 인터레이스와 테스렌 노즐을 이용한 복합사 개발장치

2-5. 융착 가공사 제조 장치

Fig. 13에 보이는 가공사 제조장치는 기존의 텍스처링 제조기술^{8~10)} 혹은 air-jet texturing 기술^{11~20)}과 인터레이스 제조기술과는 달리 가공사 제조장치에 인터레이스 노즐과 Taslan 혹은 HemaJet Air-Jet texturing 노즐을 붙여 용제를 이용한 융착 가공사를 개발할 수 있는 장치이다. 나일론이나 폴리에스테르 필라멘트사의 용제 개질 가능성을 보여주는 장치로서 이 방법은 아직 상업화가 된 방법은 아니고, 단지 기존의 기계에 각종 인터레이스 노즐과 테스렌 노즐을 적절하게 취부하여 고감성의 섬유를 개발할 수 있는 장치이다. 이 장치에는 인터레이스 노즐이 놓여지는 chamber가 설치되며 chamber 내에서 oil nozzle을 통과한 섬유가 용매처리되고 이때 필라멘트 섬유 표면에 묻어 있는 용매를 제거시키기

위해서 인터레이스 nozzle을 통과시켜 약 0.5kgf/cm²의 압력으로 처리하면 1차 필라멘트 표면의 용매가 처리된다. 2차 Taslan air Jet Texturing nozzle에서 수세시켜 7kgf/cm²의 공기압으로 필라멘트 섬유 표면의 수분을 탈수시키는 방법으로 개질처리된다.

3. 결 언

지금까지 복합사 제조장치를 중심으로 현재 국내 제조설비의 제품개발 가능성을 서술하였으나, 제품 특성과 물성 등을 공정조건과 관련시킨 기술적인 내용은 자료가 미흡한 편이다. 이는 실제 기업과 대학과의 産·學 研究를 통해 자료 축적이 많이 되어야 할 부분이다. 이들 자료는 다른 문헌에서도 소개가 잘 되고 있지 않기 때문에 실제 생산설비에서 실험 및 분석을 통해서만 얻을 수 있으며, 이들 기술자료가 체계적으로 축적될 때 새로운 복합사의 개발이 가능할 것으로 판단된다.

4. 참고문헌

1. D. K. Wilson and T. Kollu, "The Production of Textured Yarns by the False-Twist Technique", *Textile Progress*, 21, Manchester(1991)
2. A. Demir and M. Acar, "Synthetic Filament Yarn Texturing Technology", to be published.
3. O. Hintsch and H. Michel, *Textile Horizon*, Feb., 24(1990)
4. H. Weinsdorfer, *Texturierung, Chemiefasern/Textillindustrie*, 36/88, Jahrgang, April, (1986)
5. 김승진, 홍석민, 김준호, *한국섬유공학회지*, 33, 665 (1996)
6. Heberlein Maschinenfabrik AG, General Information about Air Interlacing, Part I (1994)
7. Heberlein Maschinenfabrik AG, General Information about Air Interlacing, Part II (1994)
8. D. K. Wilson, "The Production of Textured Yarns by Methods other than the False-Twist Techniques", *Textile Progress*, 9, No. 3, (1977)
9. D. K. Wilson, "The Production of Textured Yarns by the False-Twist Technique", 10, No.

- 3 (1978)
10. D. K. Wilson and T. Kollu, "The Production of Textured Yarns by Methods other than the False-Twist Technique", **10**, No. 3 (1987)
 11. 김승진, 한원희, *한국섬유공학회지*, **30**, 781 (1993)
 12. 김승진, 한원희, *한국섬유공학회지*, **30**, 855 (1993)
 13. 김승진, 한원희, *한국섬유공학회지*, **31**, 409 (1994)
 14. 김승진, 한원희, *한국섬유공학회지*, **31**, 565 (1994)
 15. 김승진, 한원희, 이중호, 이민수, 김석근, *한국섬유공학회지*, **32**, 679 (1995)
 16. 김승진, 조대현, 장동호, *한국섬유공학회지*, **32**, 713 (1995)
 17. 김승진, 한원희, 이중호, 이민수, 이희준, *한국섬유공학회지*, **33**, 26 (1996)
 18. S. J. Kim, W. H. Han, and J. H. Lee, "Effect of Processing Parameters to the Mechanical and Physical Properties of Air-Jet Textured Yarns", **7**, *World Textile Congress*, The Univ. of Huddersfield, 3-5th July, (1994)
 19. S. J. Kim and W. H. Han, "Effect of Processing Parameters to the Shrinkage Properties of Air-Jet Textured Yarns", *Siro-Korea Joint Symposium on the Textile & Technology, Beijing*, Beijing, 15-17th, Feb. (1995)
 20. S. J. Kim, H. Y. Han, and J. H. Lee, "Prediction of Optimum Processing Conditions of Air Jet Textured Yarns for New Synthetic PET Fabrics", *3rd Asian Textile Conf.*, Hon Kong, 19-21th, Sept. (1995)