

합성섬유의 새로운 가연 기술개발 및 생산현황

강태진¹ · 차상환¹

1. 머리말

최근 수년 동안 국내 폴리에스테르 장섬유 생산능력은 매년 약 20%의 신장율을 기록하면서 국내 섬유산업의 확장을 선도하고 있다. 전반적인 섬유경기의 정체에도 불구하고 대형 합섬회사를 주축으로 사가공(絲加工), 제직, 염가공 등의 분야에서 관련업체간의 연관-협조 체제를 구축하여 지속적인 성장을 추진하고 있는데, 1997년 초의 폴리에스테르 장섬유 생산 능력을 보면 연 1,420,000 Ton으로 우리나라는 대만과 더불어 세계 최대규모의 합성섬유 생산기지를 구축하고 있다. Table 1에 세계 지역별 폴리에스

테르 장섬유 생산량을 나타내었는데 최근 5년간 전 세계의 연 평균 증가율은 약 10%이며, 생산량 비중을 보면 아시아가 72%를 차지하고 있음을 알 수 있다. Table 2에는 아시아 주요국의 폴리에스테르 장섬유 생산량을 나타내었다. 아시아 전체 중 주요 3개국(한국, 대만, 중국)의 생산량이 약 70%를 차지하고 있으며, 세계 전체 규모로 보면 한국이 96년에 약 15%를 차지하여 대만과 함께 세계 최대의 생산국으로 부상 되었다.

1997년 현재 국내에는 13개 폴리에스테르 원사 제조업체가 있는데, 그 중에서 한국합섬, 대하합섬, 금강화섬, 성안(건설 중) 등이 90년대에 합섬생산에 뛰어난 후발회사이다. 기존 maker의

Table 1. 세계 지역별 폴리에스테르 장섬유 생산량 추이 (단위 : 千 TON)

구 분	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'90~'95 증가율(%)
아시아	2,379	2,607	2,986	3,363	3,983	4,630	14.3
서 구	544	555	550	525	550	564	0.8
동 구	252	241	190	149	154	155	△
미 국	502	548	576	582	676	730	8.0
기타미주	241	252	255	246	255	260	1.5
기 타	60	58	61	60	76	80	6.0
세계 합계	3,978	4,234	4,618	4,925	5,694	6,420	10.0

Table 2. 아시아 주요국의 PET 폴리에스테르 생산량 추이 (단위 : 千 TON)

구 분	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96(추정)
한 국	474	520	585	664	770	952	1,330
일 본	406	428	446	424	427	415	415
대 만	676	7,670	903	1,031	1,168	1,250	1,350
중 국	420	535	666	789	850	850	1,000
인도네시아	157	180	250	290	390	420	450
태 국	47	53	98	150	154	188	210
인 도	181	195	247	273	294	350	400
7개국 합계	2,361	2,671	3,195	3,620	4,053	4,525	5,155

New Developments in Texturing of Thermoplastic Yarns / Tae Jin Kang¹ and Sang Hwan Cha¹

¹서울대학교 섬유고분자공학과 교수, (151-742) 서울관악구 신림동 산 56-1, Phone: (02)880-7193, Fax: (02)885-1748, e-mail: taekang@plaza.snu.ac.kr

¹서울대학교 섬유고분자공학과

증설이 완만한 상황에서, 최근 수년간 신설 Maker의 등장, 그리고 이에 대응하는 기존 Maker의 Share 저하방지 정책으로 최근 3~4년간 증설경쟁이 치열하게 전개되었는데, 신설 Maker는 설비 및 인건비의 우위를 장점으로 내세워 대규모의 공장건설을 추진하였다.

가연사(假燃絲)는 폴리에스테르 장섬유를 가연(假燃, False Twisting)공정을 거쳐 생산하는데, 대량생산에 적합한 일반가연사(Regular DTY, Draw Textured Yarn)는 주로 대만 수입사와의 가격 경쟁력에 밀려, 국내 몇몇 합섬 Maker(한국합섬, 동국합섬, 대한화섬 등)를 제외한 기존 합섬 Maker는 구형 가연기를 폐기(혹은 중소기업으로 이전)하고 있는 상황이다. 그러나 고부가가치 특수가연사는 주로 합섬사와 협력한 중소기업체를 중심으로 활발히 생산되고 있는데, 최근 수년간의 '신합섬' 수요에 부응하여 생산량 증대와 합섬의 부가가치 향상을 이끌고 있다.

폴리에스테르 장섬유는 상당량이 가연공정을 거쳐 가공사(DTY)로 제조되어, 주로 의료용으로 많이 사용되고 있다. Table 3에서 알 수 있듯이 폴리에스테르 장섬유 중 가공사의 비중을 보면 세계 평균이 약 70%인데 반하여 우리나라는 30% 수준 밖에 되지 않는데, 이것은 전통적으로 우리의 합성섬유 수출이 주로 Taffeta 등 비가공사(非加工絲)에 의한 저가(低價)직물의 형태였기 때문이다. 이러한 점을 개선하기 위하여 대구 직물업계를 비롯한 한국 섬유산업은, 기존의 저가 단순 직물생산에서 탈피하여 고부가가치 제품, 특히 특수가연사 및 복합사를 이용하여 고부가가치 고급 직물생산으로 활로를 개척할 수 밖에 없는 상황이라고 판단된다.

직물과 사가공 분야에서는 대량 생산 위주의

대기업에 비하여 상대적으로 유연한 생산 체계를 가진 전문 중소기업의 신제품 기술개발이 활발히 진행되고 있는데, 이들 전문 중소기업은 고부가가치 제품을 생산하기 위하여 최신의 생산 설비 도입, 우수한 기술 인력의 활용, 획기적인 연구개발 체제의 구축 및 다양한 시장상황에 대응하는 정보 관리능력 배양 등의 과제를 추진해 나가고 있다.

특히 가공사분야에서는 기존의 가연사 제조업체와는 차별화된 전문 Throwster의 출현도 필요한 상황인데, 이러한 차별화된 사가공(絲加工) 전문업체의 등장은 고임금 구조하의 섬유 산업 국내에서는 필연적인 현상으로 보여진다. 예를 들면, 미국의 Unify사, 이태리의 Noyfil사 등이 있으며 이러한 Throwster업체는 원사 메이커와 대등한 생산규모, 기술 그리고 영업능력을 보유하고 있고 원사 메이커의 주된 Customer로서 오히려 원사 메이커를 리드하고 있다. 더구나 이들 Throwster업체는 부가가치면에서 원사 메이커를 능가하고 있고 Throwster사의 기술 정도에 따라 직물의 고급화 및 차별화가 결정될 정도라고 한다. 따라서 고임금 섬유산업 구조인 우리나라에서도 우수한 기술력, 자금력, 영업력을 지닌 특수사 가공 전문 Throwster의 출현과 육성이 시급히 요청된다. 이를 계기로 국내 가공사 시장에서, 수입물량을 대체할 뿐 아니라 국제 경쟁력에 밀려 어려움에 직면한 우리의 합섬 직물 부문을 지속적인 고부가가치 창출의 성장산업으로 이끌 수 있을 것으로 기대된다.

세계적인 합섬의 성장과 더불어 가연기 제조 부분도 급격히 발전하게 되었다. 주요 maker로는 Barmag, Rieter Scragg, ICBT, Murata, Teijin Seiki 및 RPR 등을 들 수 있는데, 국산 가연기는 아직 개발되고 있지 못하고 있는 형편이다. 가연기의 발전은 크게 고속화, 자동화 및 특수 기능화의 3부분으로 나눌 수 있다.

최초의 공업적인 가연기는 pin type twister였는데, 이것은 생산 속도가 분당 50~150 m에 불과하였다. 수년 전부터는 가동속도가 분당 1,500 m로 성능이 향상되었으나, 가연기의 기계적인 속도증가에 비하여 POY의 품질향상이 뒷

Table 3. 폴리에스테르 장섬유 중 가공사의 비중 (단위 : %)

구 분	Non-Textured yarn	Textured yarn
한 국	70	30
대 만	20	80
세계평균	30	70

받침되지 못할 것으로 보이기 때문에 당분간 분당 2,000~3,000 m 급의 초고속 가연기 개발은 기대할 수 없으며, 그 대신 자동화와 특수 기능성 장비 개발에 초점이 맞추어 질 것으로 전망된다. 자동화는 Auto Doffer, Material Handling System, Inverter Motor Driving System 및 Quality Monitoring System 부분에서 큰 진보가 있었으며, 이것은 가연사의 품질향상과 인력절감에 큰 기여를 하였다. 한편, 복합가연사를 비롯하여 다양한 고부가가치 특수가연사 생산을 위하여 여러가지 장비가 가연기에 장착되고 있다.

본 고에서는 가연기의 특수기능에 의한 새로운 가연 기술의 개발현황을 살펴보고 아울러 국내중소 가연사업체의 생산현황에 대하여 정리하고자 한다.

2. 새로운 가연기 개발현황

초기의 가연기는 Magnet 회전에 의하여 꼬임을 부여하는 Pin Type이었는데, 이 Pin Type 가연기의 생산속도는 대단히 늦었지만, 현재도 그 특유의 Positive Twisting에 대한 효용성으로 인해서 특수가연사를 제조하는데 일부 이용되고 있다. 가연기의 기술혁신은 주로 새로운 Twisting 장치의 개발에 따라 주도 되어왔다.

초기의 Pin Type Twisting 기구로부터 Friction Type의 Twister가 개발됨으로써 가연속도의 혁신을 가져왔다. 이중에서도 Stacked Disk Type의 Twister와 Belt(Murata) 및 Ring(Bar-mag) Twister의 개발이 함께 이루어졌다. 이들 Friction Disk Type의 Spindle 개발에 의해서 가연속도는 현재 기계적으로 분당 1,500 m까지 가능하게 되었다. 최근에는 Murata에 의해서 Ring Twister와 Belt Twister를 조합하여 S/Z Twist를 동시에 할 수 있는 Spindle을 이용하여, 실을 합사함으로써 Non-torque Yarn을 생산하는 기계가 개발되어 사용되고 있다. Spindle의 구동 방식 또한 Belt에 의한 동력 전달 방식에서 개별 모터 구동 방식의 Spindle(Individual Motor Driven Spindle)이 사용됨으로써 가연사의 Position-to-Position 균일성을 향상시켰다.

가연기의 최신 기술 개발 내용을 요약해 보면, 새로운 Friction Twister의 개발외에도 자동화된 Individual Auto Doffer 부착, High Temperature Heater에 의한 가연 가공기술, Post Spindle Tension의 On-line Monitoring에 의한 품질관리 System 도입, 각종 Gear를 대체한 Inverter Drive 부착, 물류 자동화 시스템 응용 등을 들 수 있다.

2.1. 고온 히터(High Temperature Heater)

가연기에는 2개의 히터가 있는데, 1차 히터는 보통 개폐식으로서 텍스처링 히터라고 하고, 2차 히터는 밀폐식으로서 세팅(Setting, 열고정) 히터라고 한다. 보통 폴리에스테르 장섬유는 190~230°C 부근에서 가연온도를 설정한다. 기존의 텍스처링 히터(Texturing Heater)는 열매인 Dowtherm을 봉한 히터박스(Heater Box) 표면에 실이 접촉하여 지나갈 수 있도록 트랙(Track)이 형성되어 있는데, 현재 가동중인 대부분의 가연기는 이러한 열매 봉입식에 의한 Conductive Heater Type을 사용하고 있다.

Dowtherm 히터의 단점은 실이 히터 표면에 접촉하여 지나므로 마찰력에 의해 사 장력이 증가되는데 생산속도가 고속화됨에 따라 장력이 더욱 증가되어, Micro Fiber 등 장력에 민감한 품종이나 고속 Texturing 공정에서는 안정적인 DTY 생산에 제약을 받을수 있다는 점이다. 이에 비하여 High Temperature Heater는 Dowtherm Heater(약 2~2.5 m)에 비하여 길이가 짧고(1.0~1.5 m) 히터의 복사열에 의해 실이 가열되는 Non-contact type이다. 히터와 실이 접촉하지 않기때문에, 사 장력이 감소될 수 있으며 이로 인해 Surging Speed를 더 증가시킬 수 있다. 또한 보통 가연기는 매월 1회 정도의 주기로 전체적인 정비(Cleaning)를 하는데, Dowtherm Heater의 Cleaning 주기는 매우 짧아 이 Cleaning 작업에 시간과 인력이 많이 소요되는데 반하여 High Temperature Heater에서는 히터를 고온으로 작동시켜 유제나 고분자 잔존물을 태워 날려버리는, 자기 청소(Self-cleaning)기능을 갖추고 있기 때문에 기계 Cleaning면에서 유리하다.

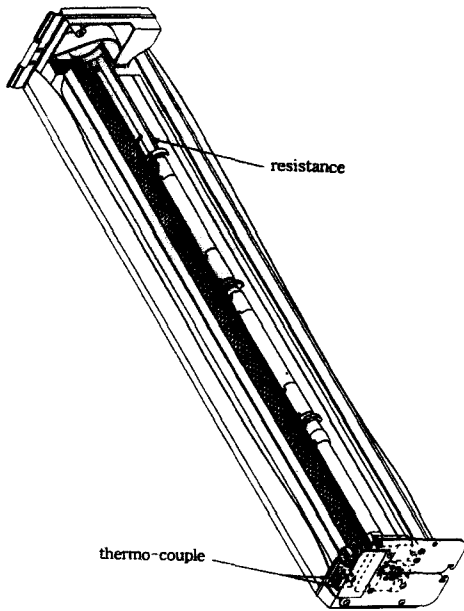


Figure 1. High temperature heater (ICBT).

Figure 1은 ICBT의 High Temperature Heater의 모식도이고, Figure 2는 Heater Length에 따른 Textured Yarn Temperature의 변화를 나타낸 것이다. Dowtherm Heater에서는 실이 히터 출구에 도달하기 전에 이미 온도 안정상태 (Steady State: 설정 Heater 온도와 실의 온도가 일치)에 도달하는데 반하여 High Temperature Heater에서는, 실 온도가 Heater 온도(450~550 °C로 설정)에 도달하지 않고 Heater의 출구에서 적정 가연온도에 도달하는 불안정 상태(Unsteady State)에서 가연공정이 이루어진다.

또한, 이 히터는 기존의 Dowtherm Heater에 비하여 30% 정도 에너지 절감이 가능하며, Heater의 길이와 Texturing Zone의 길이가 짧아서, 고속생산에서의 사장력 불안정에 의한 Surging이 감소되어 가연가공의 고속화를 뒷받침 할 수 있다.

High Temperature Heater는 가연사의 온도를 더 정확히 Control할 수 있는 잇점이 있어 열 에너지에 의한 가연사의 결정화도 Control을 더 균일하게 할 수 있다. Dowtherm Heater의 경우 가연사의 가연가공 온도를 1°C 변화시켜 주기 위해서는 Dowtherm Heater의 온도를 1°C 변화시

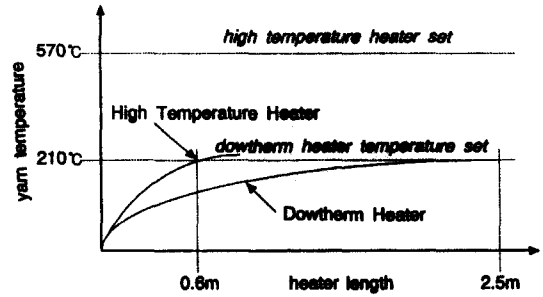


Figure 2. Changes in textured yarn temperature with heater length.

켜 주어야 하는데 반해서 High Temperature Heater의 경우는 3~5°C 변화를 시켜 주어야 하기 때문에 가연사의 Position-to-Position Uniformity를 더 향상시켜 줄 수 있다.

실제 High Temperature Heater는 주로 1,500 m/min 급의 고속 가연기에 장착되고 있다. High Temperature Heater에 의한 가연가공에서는 금속 성분 혹은 실리콘 성분이 함유된 방사유제를 사용할 수 없는데, 이것은 방사유제에 붙어있는 Silicone이 열분해하여 불용으로 고착화됨으로써 Heater를 못쓰게 하기 때문이다.

2.2. 개별 구동 스펀들(Individual Motorized Spindle)

최근까지, Twisting Spindle의 회전은 가연기 1대에 무한벨트(Endless Belt)가 1세트 장착되어, 이 벨트와 스펀들 축의 마찰에 의하여 동력전달이 이루어 졌다. 그러나 최근의 전기·전자 관련 기술의 발전으로, 1 Spindle 당 각 1개의 Motor가 부착된, 즉 개별적인 Motor 회전에 의해 가연 UNIT를 구동시키는 System이 개발되었으며 최신 가연기에서 대부분 이러한 개별 구동 방식이 채택되고 있다. Figure 3은 ICBT의 Individual Motorized Spindle이다. 이 System의 장점은 기존 방식에 비하여 Endless Belt 교체-정비 시간이 대폭 절감되고, 실의 꼬임 불균일을 일으키는 Spindle 회전불량이 감소한다는 점이다. 또한 Spindle 구동 Motor 회전은 인버터(Inverter)에 의해 유도되므로 각 추의 Spindle 불량상태를 On-Line으로 확인, 조정할 수 있는 부가적 장점

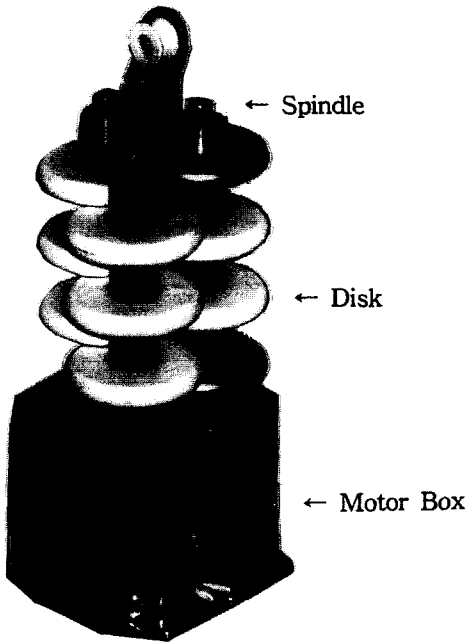


Figure 3. Individual motorized spindle (ICBT).

도 보유하고 있으며, 이 장치로 인해 가연기의 소음도 많이 감소하게 되었다.

따라서 개별 구동 스핀들 방식은 가연공정에서 작업성향상, 품질향상 및 생산속도 증가에 매우 유리한 환경을 제공해 준다.

2.3. Quality Monitoring System

가연사 제조에서 가장 중요한 공정 인자중의 하나는 실에 걸리는 장력(Tension)인데, 흔히 가연장력(T_1)과 해연장력(T_2)으로 구분하여 관리한다. 실제 생산현장에서, 가연공정의 안정상태를 확인·관리하기 위한 실용적 방법은 해연장력(T_2)의 관리이다. 해연장력(T_2)은 가연사의 Twist Setting 정도를 파악할 수 있는 Parameter이기 때문에 염색성과 매우 상관관계가 높다. 종래에는 수동 장력측정기(Tension Meter)로 전 추(보통 216추) 중에서 몇 추만 Sampling하여 추당 약 30초 정도의 매우 짧은 시간 동안의 장력을 측정하여 생산관리를 해왔기 때문에 생산되는 전체 DTY의 품질을 예상하기 어려웠다. 한편, 가연사는 염색성이 가장 중요한 최종 소비자 품질항목이며, 이 염색성 관리(주로 LMD 관리)를 위하여

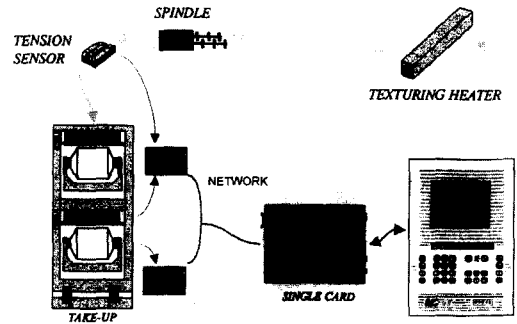


Figure 4. ICBT of Qualitex schematic diagram.

전 추(216추)에서 생산된 DTY를 Knitting → Dyeing → 검사의 과정으로 전 추 검사 System을 갖추었는데, 여기에는 많은 시간과 인력이 소요되는 작업이었다.

Figure 4는 ICBT Qualitex의 Schematic Diagram을 나타낸 것이다. 각 추마다 장착된 Sensor로 측정된 T_2 장력정보를 Computer에 보내 통계적 처리를 거쳐 생산관리를 Data로 활용하는 System이 바로 Quality Monitoring System이다. 즉 해연장력(T_2 -Tension)을 On-line으로 Monitoring, 통계 처리하는 System이다. 이 방법에 의해 전 추에 대한 생산공정의 안정성을 확보할 수 있을 뿐 아니라 전 추 검사에 소요되는 엄청난 인력과 시간을 절감할 수 있으므로 향후 대부분의 가연기에 채택될 것으로 기대된다. 그러나, 장력 불균일로 나타나지 않는 공정 불량요소도 있기 때문에 가연사의 품질관리에 주의를 요하는 점도 없지 않다. Table 4는 가연기 Maker별 Tension Monitoring System의 명칭을 나타내었다.

Murata 가연기는 자사 고유특허인(Tension Control System: TCS)를 장착하고 있다(Figure 5). 이 장치는 T_2 Tension Monitoring뿐 아니라, 압축공기 Control에 의해 가연 Belt의 장력을 조정하여, 적극적으로 T_2 Tension을 Control할 수 있는 Two Way Control System이다. 그러나 단순히 Twist나 Slip 문제가 아닌 다른 요인에 의한 Tension 변화가 있을 수 있기 때문에 품질관리상 오히려 문제점이 더 증가될 가능성도 있을 수 있다.

Table 4. 가연기 Maker별 Tension monitoring system

구 분	Barmag	Rieter	RPR	ICBT	Murata
Tension monitor	Unitens	Qualitens	Temco	Qualitex	TCS

2.4. Individual Auto Doffing System

Individual Auto Doffing System은 만권(Full Package)이 된 DTY Package의 권취를 중지하고 새 보빈(Paper Tube)에 실을 자동으로 걸어주는(Auto Threading-up) 장치이다. Figure 6은 ICBT의 Auto Doffer에서 이루어지는 Automatic Doffing Cycle을 나타낸 것이다.

자동 Doffing 장치는 향후의 가연기에서 가장 많이 장착될 품목 중 하나라고 판단되는데, 특징은 다음과 같다.

첫번째, 자동 Doffing은 수동 Doffing에 비하여 약 1/2~2/3 정도 인원이 절감된다. 또 수동 Doffing 작업에는 많은 인원이 집중 투입되기 때문에 이 시간 동안에 다른 업무를 할 수 없게 되는 등 시간에 따른 인력배분이 효율적이지 못하다.

두번째, 수동 Doffing에서는 사람이 작업을 하기 때문에 정확한 Doffing Time을 맞추기가 불가능하다. 따라서 실의 길이가 일정하지 않게 되어 결국, 가연사 소비자인 직물공장의 제직준비(Warping, Sizing) 작업과정에서 정장을 불량이나 나타나게 된다. 정장율이 좋은 실은, 그렇지 않은 실보다 더 고가로 거래되고 있다.

세번째, 수동 Doffing시에는 실걸이 과정에서 Hand Air Gun의 사용에 의해 압축공기가 허비될 수 있으며, Suction되어 Waste Box에 버려지는 실의 양 또한 무시하지 못한다. 더구나 수동 Doffing에서는 작업자의 부주의나 숙련도 미숙으로 인하여 Doffing 실패가 나타나는 일이 많아 전체 가동율을 저하시킬 수 있다. Auto Doffer에는 자동 실걸이 기능이 부가되어 있다.

개별 추 자동 Doffing(Individual Auto Doffing)이 아닌 Robotic Doffing System도 사용되고 있는데, 이것은 3단(3-Deck)의 3추가 모두 동시에 Doffing되기 때문에 만권이 되지 않은 Package도 함께 Doffing되어 각 추의 정장을 관리에 불리한 점이 있기 때문에 가격이 저렴함에도 불구하고 많이 사용되지 않는다.

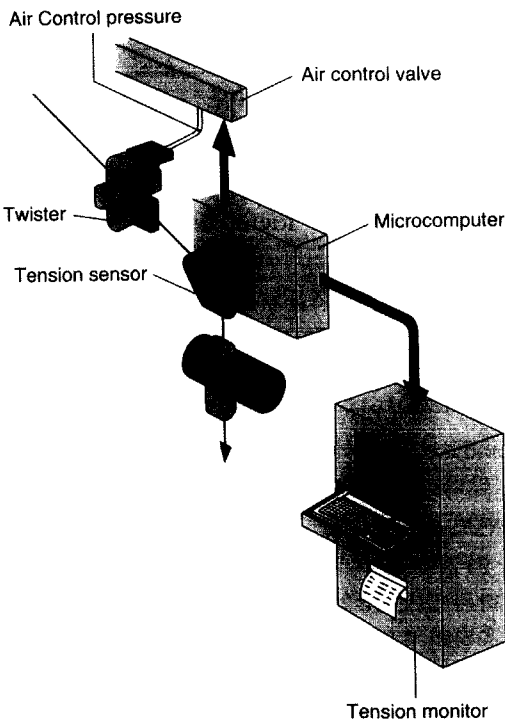


Figure 5. Murata의 Tension Control System (TCS).

2.5. Two Deck System

기존의 대부분의 가연기는 3단으로서, 키가 큰 서양인에게 적합하도록 설계되었기 때문에 동양인에게는 불편한 점이 많다. 프랑스 가연기 Maker인 ICBT에서는 2단으로 된 2-Deck System을 개발하였는데, Figure 7에 이것을 나타내었다. 이 방식은 3-Deck과 비교하여 가연기 설치면적이 다소 증가되어 불리한 점이 없지 않으나, 운전의 편리성을 제공해 주기 때문에 경제적으로 더 유리하다고 판단된다. 예를들어, 신장 170cm인 작업자가 발판이나 사다리 차(trolley)없이 실걸이와 사도관리 등의 작업이 가능하므로 동양인에게 적합한데, 추당 실제 실걸이 시간을 보면 3-Deck system에서의 약 2분과 비교하여 2-

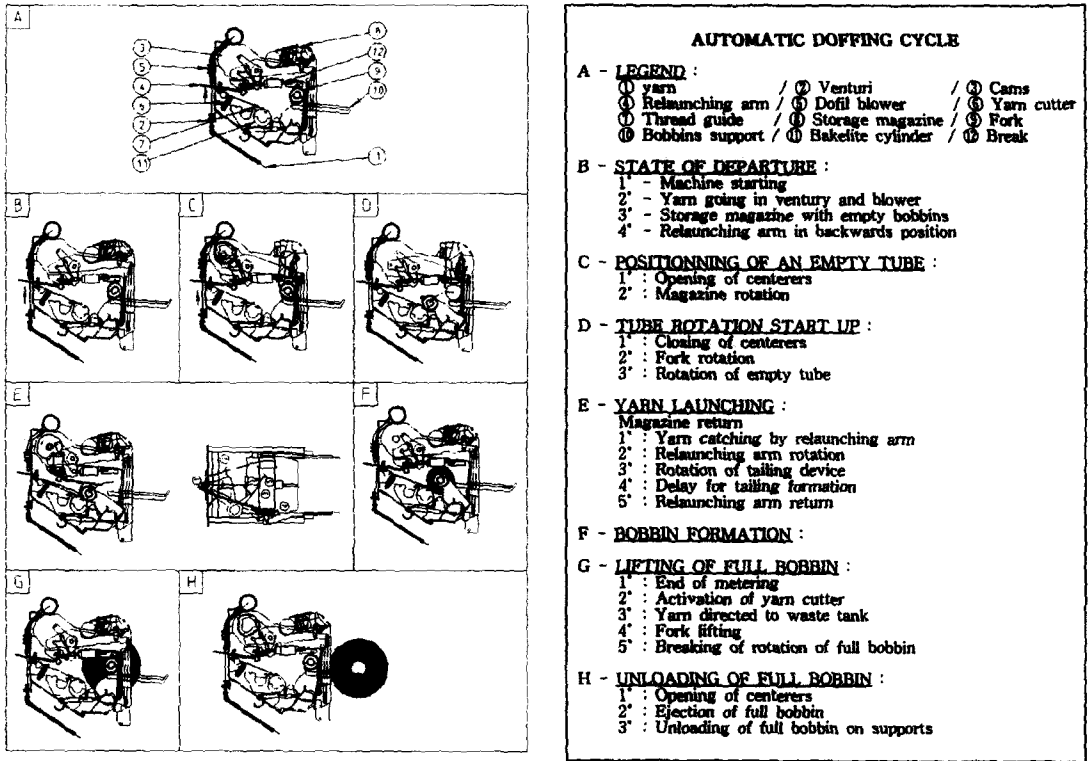


Figure 6. Schematic diagram of auto doffer (ICBT).

Deck system에서는 30초 정도 밖에 걸리지 않는다. 실걸이 시간절약뿐 아니라 작업의 편이성으로 인해 작업자의 노동강도를 완화시켜주며 실제 작업시간을 감소시켜, 그 여유 만큼 공정관리에 더 많은 시간을 투여할 수 있기 때문에 품질향상에도 기여할 수 있다.

2.6. S/Z 동시 가연장치(S/Z Simultaneous Texturing Twister)

이 장치는 일본 Murata에서 특허 출원한 것인데, 주로 Non-torque Yarn 제조에 사용된다. 가연 공정에서 실에 부여된 S-꼬임(혹은 Z-꼬임)은 해연 공정후에 완전히 풀리지 않는다. 즉, 꼬임을 가한 후 바로 열 고정(Heat Setting) 과정을 거치기 때문에 해연 후에도 잔류 Torque가 남게 된다. 따라서 기존의 모든 가연사는 이 잔류 꼬임으로 인해 실이 이중으로 영켜 Sizing(Warping)에서 작업성이 저하되거나, 나중에 직

물에서 결점으로 나타나기도 하는데, 이것을 해결하기 위하여 S-꼬임 실과 Z-꼬임 실을 합사하여 Non-Torque Yarn을 만드는 가연장치가 개발되었다. Figure 8은 Rieter Scragg의 2-Ply Assembly Yarn을 만들 수 있는 Double Density Machine의 모식도이다.

Figure 9는 Murata가 개발한 S/Z 동시 가연장치인데, 1개의 가연 UNIT(BELT)에 S-Z 꼬임이 동시에 부여되기 때문에 가연 UNIT당 2개의 Spindle을 사용하는 System보다 여러가지 장점이 많다. 더구나 이 장치는 매우 굵은 태사(太絲) 가연도 합사공정을 거치지 않고 1 Step으로 생산이 가능한데, 보통의 가연기가 통상 300 Denier 이하의 실만 생산이 가능한데 비하여 이 장치를 이용하면 600 Denier까지 동시에 가연이 가능하므로 생산성 향상면에서 큰 장점이 있다고 할 수 있다. 따라서, 향후 이 가연장치의 채택 기회가 매우 확대될 것으로 기대된다.

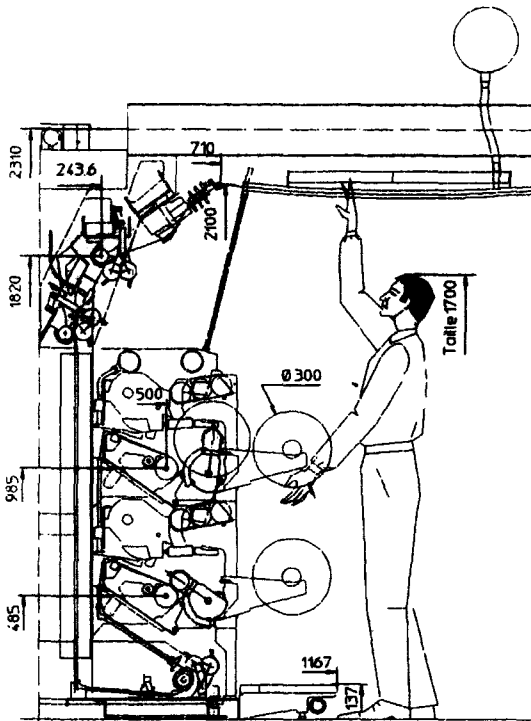


Figure 7. Two deck system texturing machine (ICBT).

2.7. 생산 관리 자동화 장치

각 가연기 Maker별로 자동화 System이 개발되어 있는데, 그 중에서도 비교적 우수하다고 알려져 있는 ICBT의 경우를 살펴보면 다음과 같다.

Quality Monitoring 기능 : 가연기에 부착된 Main Computer에서 T_2 Tension, Heater 온도, 각 회전 체의 속도 등의 종합적 기계 운전 상태를 확인할 수 있다. 또 구동 상태에 대한 원인 조사 및 추적이 가능하도록 Data Processing 기능이 있는 등 종합적인 생산 자동 감시 통제 시스템이라고 할 수 있다.

Factory Management 기능 :

- Statistics, Quantities Management : 생산 관리 전산화(인력절감 가능, 제품 수급 상황 즉시 파악 기능 등)
- Production Planning, Maintenance : 각 가연기 및 각 추의 생산 이력, 불량 이력 등에 대한 통계처리 기능(가연기의 효율적인 정비에도 활

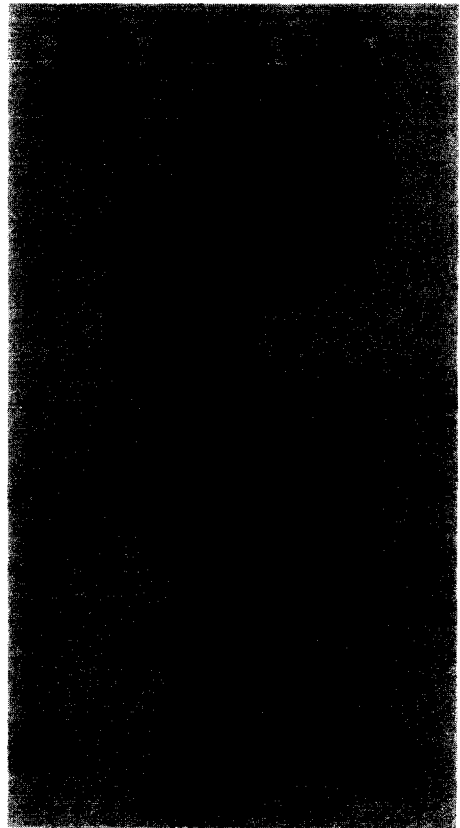


Figure 8. Double density texturing machine (Rieter Scragg).

용 가능).

2.8. Double Feeding System

신합섬 개발에 따라, 합섬직물의 한계를 극복한 품목중에서 복합가연사 만큼 다양하게 전개된 제품도 없다. 여러가지 복합 방법중에서 대표적인 것이 POY+FDY 복합방법인데, POY보다 FDY의 수축율이 더 크므로 복합가연 후 직물을 만들게 되면 2개 사종의 수축차이에 의하여 독특한 직물 태가 나타나게 된다. Figure 10은 Murata의 Double Feeding System을 나타낸 그림이다.

Double Feeding System은 2종의 실에 대한 복합 가연을 위하여 Feeding Roller가 2개(쌍)로 준비된 장치인데, 단순히 신도(수축율)가 다른 2종의 실을 혼합하는 기능 뿐 아니라 속도차에 의한 공급량 차이, 그리고 적극적으로 연신비 차

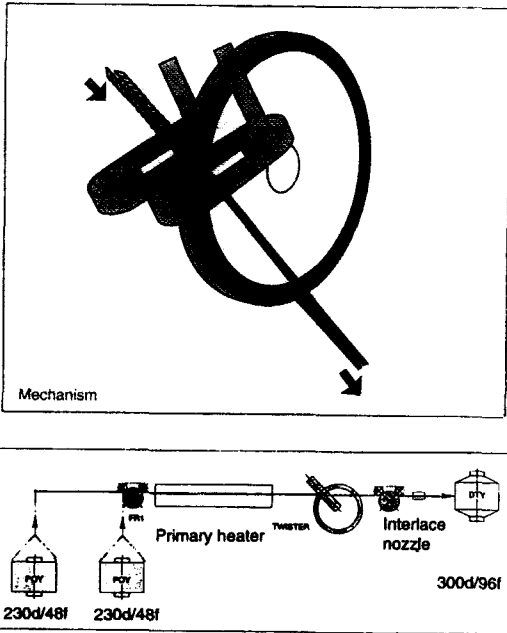


Figure 9. S/Z 동시가연장치(Murata).

이를 유발시켜 매우 다양한 특수가연사를 제조할 수 있는 장치도 개발되었다. 이러한 Double Feeding System에는 보통 Double Creel이 필수적이며, Rieter Scragg는 Triple Feeding System도 공급하고 있다.

2.9. Automatic Material Handling System

Figure 11은 Automatic Handling System중에서 가장 중요한 부분 중 하나인 Automatic Bobbin Control and Packing System의 모식도이다.

가연사는 가연-권취 공정을 거쳐 Doffing된 후, 검사-분류를 위한 이동과 포장 및 창고 입고 과정으로 연결된다. 이러한 흐름중에서 자동검사 과정이 가장 어려운 부분이라고 말할 수 있는데 가연사 Package는 자동 검사대에서 외관, 무게, Package Build 등의 품질을 Artificial Vision System에 의해서 자동으로 검사되어 등급이 정해지게 된다. 그러나, 현재의 꾸준한 기술개발에

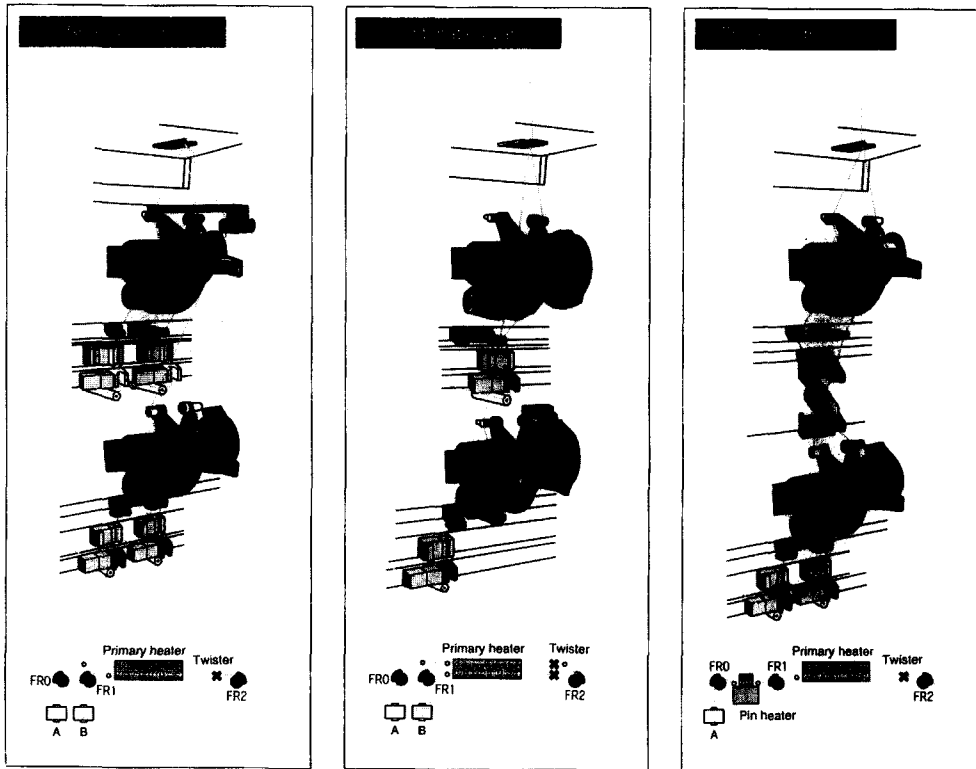


Figure 10. Double feeding system (Murata).

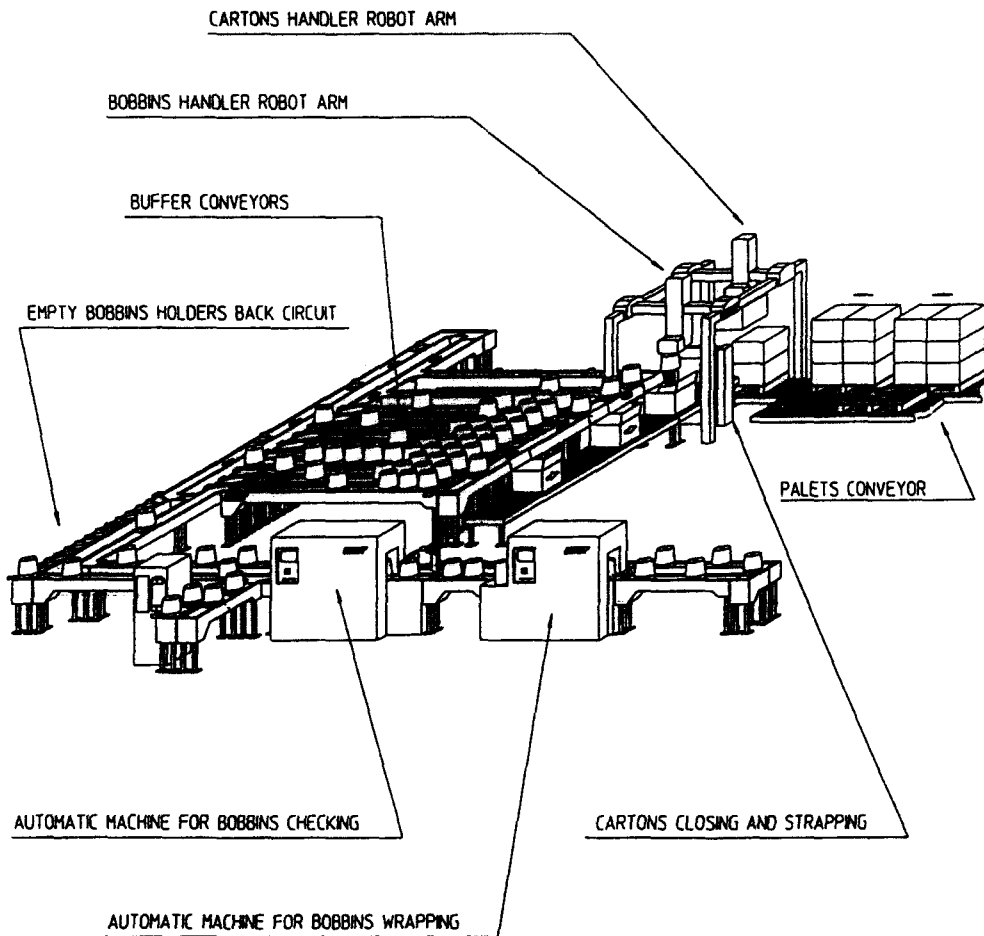


Figure 11. Automatic material handling system (ICBT).

도 불구하고 Artificial Vision의 한계 때문에 가연사의 Broken Filament, 열이력 차이 등의 품질관리 항목은 자동으로 검출해 내지는 못하고 있다. 이러한 일련의 공정에서, 자동화의 진정한 성공을 위하여 먼저 우수한 DTY 품질이 확보되어야 하며 염색성 검사과정의 생략이 전제가 되어야 한다.

Table 5는 실제로 많이 이용할 수 있는 공정 단계별 공장 자동화에 대한 내용이다.

2.10. Air Interlacing 기술

Air Interlacing(Air Entanglement, Intermingling) 기술은, 합섬 장섬유에 공기 유체를 이용하여 혼섬, 교락을 부여하는 사가공 공정으로서,

노즐을 통해 섬유 진행방향에 대하여 수직으로 공기를 분사하여 섬유가 서로 교락(Interlacing) 되도록 하는 것이다. Figure 12는 Air Interlacing된 Filament의 모식도이다.

본래 이 기술은 Air Jet에 의한 ATY(Air Textured Yarn)제조 기술에서 발전된 것으로서, 장섬유의 집속성 부여 혹은 비호부사(NSY: Non-Sized Yarn)제조에 사용되고 있으며, 현재는 대부분의 가연사 제조에도 응용되고 있다. 최근의 교직물 개발에서는, 서로 다른 2종의 Filament를 단순히 합사하거나, 혹은 Interlacing(교락)에 의해 합사된 실의 독특한 성질이 직물에서 발현되는, 특유의 태를 강조하기 위하여 Interlaced Yarn이 많이 응용되고 있다.

Table 5. 공정 단계별 공장 자동화

공정	자동화 내용
이동(Conveying)	일종의 Conveying Robot에 의해 DTY Package를 검사대로 이동시킨다.
검사(Inspection)	DTY Package 외관 검사는 Artificial Vision에 의해 시도되었으나, 자동화가 가장 부진한 부분이다. 엄밀한 제품의 검사-판정을 위하여 사람의 도움이 필요하다.
분류(Sorting)	LOT, 품질 등급 및 권량에 따른 자동 분류 과정은 비교적 자동화가 용이하다.
속포장(Wrapping)	분류가 끝난 후, DTY Package는 개별 비닐 포장이 되는데, 이 공정 역시 자동화가 용이한 부분이다.
포장(Packing)	Box 조립, Package의 Box 투입 및 부자재의 투입, Taping, Bending, Weighting 공정이다. 여기서 Package의 Box 투입과정에서 포장 부자재(Pad 등)의 연속 자동 공급이 어려운 부분이다.
창고 이동	포장된 Box의 창고 이동 System은 일종의 Conveyor Belt 방식이다.
자동 창고	Lot별, 등급별, 권량별, 제조일자별 분류 및 출고 등의 과정에서 소요되는 물류비의 절감 및 업무 효율화를 위하여 자동창고 System도입이 점점 증가되고 있다. 국내에서는 합섬 Maker를 중심으로 창고자동화가 이루어졌으나, 대부분의 중소 가연업체에서는 생산량(규모)이 적고, 자금이 부족하여 이 부분의 자동화는 거의 이루어지지 않고 있다.

보다 다양한, 특수 Interlacing Yarn을 생산하기 위하여 Interlacing Nozzle을 추가로 장착하는 개념이 도입되고 있다. 예를 들어, 가연 전단

계(前 段階)에서 일부 Interlacing을 부여하여 Micro Fiber 가연의 Broken Filament를 감소시켜 품질 향상을 도모할 수 있으며, 복합가연사 생산의 경우에서는 1본은 Interlacing을 부여하고 다른 1본은 Interlacing을 부여하지 않는 등, 다양한 효과를 가연사에 추가할 수 있다.

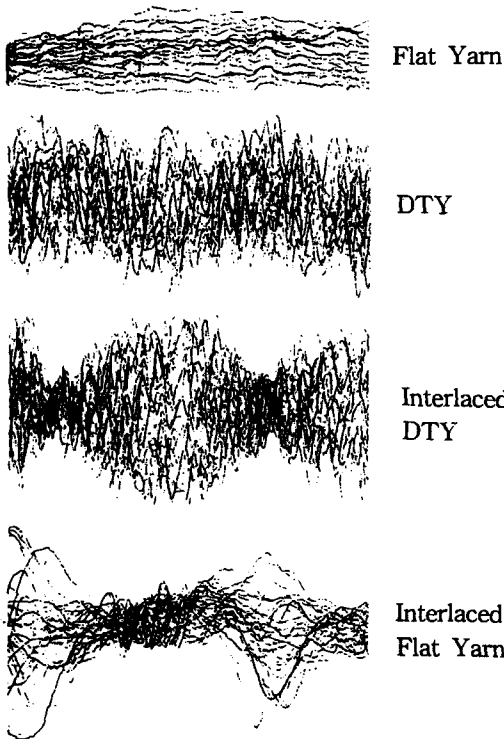


Figure 12. Air interlaced yarn 모식도.

2.11. Micro Fiber용 가연기

폴리에스테르 직편물의 고급화에서 가장 크게 부각되는 품목 중 하나가 Micro Fiber 가연사이다. 일반적으로 단섬유(Mono Filament)의 섬도가 1.0~0.1 Denier 범위의 실을 Micro Fiber라고 하며, 일반 용융방사법으로 생산된다(0.1 Denier 이하의 실은 보통 여러가지 복합방사 공법으로 생산된다.).

Micro Fiber는 1 가닥의 섬유가 매우 얇으므로 장력에 의한 변형도가 크고, 특히 열전달이 용이하므로 온도에 의한 영향을 크게 받는다. 그러므로 Micro Fiber를 가연하기 위하여, Heater, Cooling Plate와 각종 Guide를 포함한 사도(Yarn Path)를 단순, 직선화하고 Heater의 길이를 축소시키며, Heater Track 형태는 V형, H형, I형 등으로 특화하고 있는 등, 실에 걸리는 장력을 최소화하는 방법을 이용하고 있다. 최근의 가연기는 이러한 Yarn Path 단순화를 위한 개념이

많이 보장되어 있다.

2.12. Inverter Driving System

일반적으로 가연사 생산조건 변경을 위하여 기어(Gear), 풀리(Pulley) 및 각종 벨트(Belt)를 교체한다. 이러한 기어 등의 교체시간은 수분에서 수십분 정도의 시간이 소요될 뿐 아니라, 최적 생산조건을 위한 미세조건 조정에서 원하는 조건을 설정할 수 없는 경우도 있으며, 더구나 이러한 부품의 보관을 위하여 비교적 넓은 창고도 필요하는 등 불편한 점이 많다.

최근에 신규 가연기에 도입되는 인버터(Inverter) 구동방식에서는 1~2분 이내에 원하는 조건설정이 가능하고, 기계를 정지시킬 필요도 없다. 즉, 기어 등의 교체없이, Monitor를 보면서 One Touch Button으로 용이하게 조건변경이 가능하고 생산조건 변경에 대한 시간 예약기능도 있다. 이러한 점으로 인하여 생산성을 향상시킬 수 있으며, 인원 절감에도 큰 이익을 볼 수 있다.

2.13. Battery Back-up System

이 System은 UPS(Uninterrupted Power Supply)라고 하는 비상정전 보상장치이다. 가연 작업 도중에 정전, 특히 순간정전으로 인한 피해는 생각보다 대단히 큰 것이 사실이며, 더구나 최근에 제조되는 대부분의 기계들은 Inverter로 구동되기 때문에 순간정전에 매우 민감하게 정지된다. 따라서 기계 내부에 Battery 장치가 있다면 이러한 문제를 최소화시킬 수 있을 것이다.

Battery Back-up System 장착 가연기는 비상정전(혹은 순간정전) 후, 예를 들어 1분 동안은 정상속도로 가동된다. 만약 1분 후에도 전기공급이 정상이 안될 경우, 예를 들어 약 5분 동안은 속도가 저하되나 생산조건에는 변동이 없도록 유지하여 정상적인 제품을 만들 수 있도록 되어 있다. 즉, 각종 Motor RPM은 저하되나, 연신비와 꼬임수비(D/Y) 등은 설정된 상태 그대로 운전되도록 되어 있다. 이러한 기능은 정전시 기계 가동이 중단되는 손해를 최소화할 뿐 아니라 기계 및 가연 UNIT(DISK)를 보호하는 기능도 동시에 수행한다.

2.14. Thick & Thin Yarn 제조장치

가연에 투입되기 위하여 Creel에서 나온 실이, 가연 공정전에 60°C 정도(폴리에스테르의 2차 유리 전이 온도 부근)의 온도를 갖는 원통 실린더(Hot Pin)에 몇 회 감긴 후 가연 공정에 들어가게 되면, 불균일 연신이 일어나 실에 두꺼운 부분(Thick)과 가는 부분(Thin)이 교대로 나타나게 된다. 이른바 일반 연신 공정에서도 이용되는 Thick & Thin Yarn(TTY)제조 방법인데, 이 공정을 거친 실로 만들어진 직물은 표면에 미세한 얼룩 반점이 생겨 특유의 직물 태를 나타내게 된다.

2.15. Soft Package Winding System

가연사는 대부분 제·편직 후 직물(편물) 상태로 침염법으로 가공된다. 그런데 침염은 기본적으로 단색(Solid Color)으로 나타날 수밖에 없으므로 직·편물의 고급화를 위하여 사염(絲染)법이 이용되고 있다.

DTY 사염제품은 다양한 Color 표현이 가능하여 부가가치가 매우 높지만, 사염을 위해서는 2차 권취(Rewinding)공정이 필수적이다. 즉 가연된 DTY를 염액 침투가 용이하도록 별도의 Plastic(혹은 금속제) Tube에 Soft Winding하여 사염용사를 만든다. 최근 가연기에서는 이러한 Soft Package Winding System이 장착되어 자동차 시트용 제품 등 고부가가치 사염용(絲染用) DTY를 생산할 수 있다.

2.16. 가연기 가동 및 생산 조건 설정의 자동화

Figure 13는 ICBT의 조건 설정 자동화 시스템의 Monitor 화면의 예를 보인 것이다. 가연기의 각 생산조건 및 가동상태 확인은 가연기 Head부에 있는 Monitor에서 바로 가능하다. 즉 생산현장에서의 기계 가동상태(Heater 온도, 연신비, 꼬임수 등)를 용이하게 점검할 수 있으며, 조건 설정 작업도 Monitor를 보면서 실시하므로 대단히 편리하다.

2.17. Disk Type 가연 UNIT의 개선

폴리에스테르 장섬유의 가연공정에서 Disk

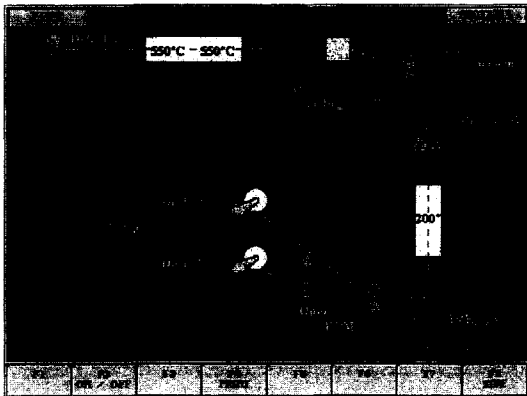


Figure 13. 조건 설정 자동화 시스템의 Monitor(ICBT).

Type 가연 UNIT는 Table 6과 같은 방향으로 발전되고 있다.

이러한 변화는 작업성, 품질 및 생산속도 향상을 위한 것인데, 특히 High-multi Yarn, Micro Fiber 등의 고부가가치 제품을 효율적으로 가연하기 위한 기술이 개발되고 있다.

2.18. 가연기의 양면 별도 구동

가연기의 좌우(Left-Right) 양쪽에 대하여 각각 다른 생산 조건설정이 가능하도록하여, 다품종 소량 생산 및 각종 Test 작업에 매우 유리하도록 제작되는 가연기가 증가하고 있다. 실제 중소 가연사 제조업체에서는 새로운 제품개발을 위하여 별도의 Pilot 가연기를 운용할 형편

Table 6. 가연 DISK의 변화

구분	방향	내용
재질	Ceramics	Ceramic Type의 Disk는 Disk Unit와 실과의 Slippage가 많은데 반하여 Polyurethane Soft Disk는 Slippage가 적기 때문에 D/Y 값을 줄여줄 수 있다. 사에 흠집(충격)을 덜 주고, 백분 발생이 억제되는 우레탄 디스크의 사용이 증가되고 있다.
	Urethane	
두께	6 mm	사에 접촉하는 디스크의 표면적을 증가시켜 마찰에 의한 꼬임효과를 증가시키고 실이 받는 손상을 감소시키기 위하여 디스크 두께를 확대시키고 있다.
	9 mm	
직경	52 mm	근자에는 직경 52 mm가 대종이며 직경을 더 확대시킨 Disk도 있다.

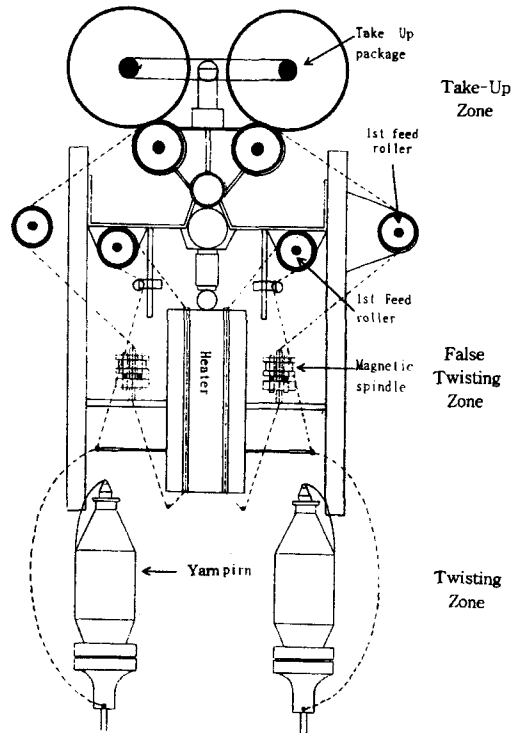


Figure 14. 선연후가연기 개략도.

이 안되는데, 부분적으로 이 System을 도입하면 신제품 개발 뿐 아니라, 최적 생산조건의 설정 및 다품종 소량생산체제에 적극 활용할 수 있다.

2.19. 선연후가연 기술

선연후가연(先燃後假燃) 기술은 RPR에서 개발하였는데, 가연기에 Two-For-One Twister를 부착하였다. Figure 14는 선연후가연기의 모식도이다.

일반적으로 폴리에스테르 장섬유는 가연(假燃) 후 필요에 따라 꼬임을 부여하고 있으나, RPR의 선연후가연기에서는 Two-For-One 연사장치를 이용하여 미리 꼬임을 준 후, 가연(假燃)하여 특수한 촉감을 갖는 가공사를 제조할 수 있다.

3. 국내 가연 설비 현황

이미 세계적인 생산량을 확보하고 있는 국내

폴리에스테르 장섬유의 고부가가치화를 위한 방안의 일환으로 가연사 제조부분에서의 국제 경쟁력 강화가 중요하다. 이를 위하여 기술, 영업 및 자본력을 갖춘 전문 가연업체의 출현 혹은 전문 가연업체의 육성이 필요하다는 것은 자명한 일이다. 몇 개의 합섬 대기업을 제외한, 주요 국내 중소 가연사 제조업체에 대한 다양한 조사를 실시하였는데, 그 결과를 요약하여 기술한다.

3.1. 중소 가연업체 현황

지역별 분포 : 본 조사에서는 전국적으로 37개 업체를 조사하였다. 그 지역별 분포를 Table 7에 나타내었는데, 대구-경북지방과 경기-인천 지역에 대부분의 가연업체가 집중되어 있음을 알 수 있다. 합섬 Maker를 포함하여 가연기를 보유한 국내 가연업체수는 약 60~70개, 가연기 대수는 약 400대로 추정된다.

보유 가연기 기종별 분석 : 합섬 Maker(혹은 계열사)를 제외한 이번 조사 대상의 중소 가연업체 보유 가연기는 190대로서, 각 기종별로 분류해 보면 다음 Table 8과 같다. 전반적으로 일본 Murata 가연기를 선호하는 추세인데, Murata 가연기 33H Type은 저렴한 가격, A/S 신뢰도 뿐 아니라, 지역적 인접성 및 언어 소통 문제 등으로 인하여 국내 중소 가연업체 보유 가연기의 약 50% 이상을 차지하고 있다.

가연기 제작 연도 분석 : Table 9는 가연기 제작 연도를 분석한 자료이다. 보통 가연기의 내구연수인 7년 이내의 가연기가 134대로서 70%를 차지하고 있고, 예상했던 것 보다는 적은 30%가 노후화된 기계인데 이것은 구형 Pin Type 가연기 보유업체가 매우 영세하여 조사 대상에서 상당히 누락되었기 때문이라고 판단된다. 전반적으로, 분당 500 m 이하의 저속 가연기가 1/3 정도라고 판

Table 7. 조사된 중소 가연사 제조업체의 지역별 분포

지 역	업체수(%)
대구·경북지역	13(35%)
경기·인천지역	14(38%)
충남·북 지역	8(22%)
서울	2(5%)
합 계	37(100%)

Table 8. 가연기 기종별 분류

가연기 기종	대 수(%)
Murata	109대(57.4%)
Scragg	13대(6.8%)
RPR	12대(6.3%)
ICBT	10대(5.3%)
Teijin	10대(5.3%)
Aiki	10대(5.3%)
Barmag	8대(4.2%)
기타(ARCT, Guidici, Ishikawa, Mitsubishi, Heberlein)	18대(19.4%)
합 계	190대(100.0%)

Table 9. 가연기 제작 연도 구분

제작 연도	대 수	비 고
'70~'75년	23대	90년 이전 합계: 56대 (약 30%)
'76~'80년	13대	
'81~'85년	10대	
'86~'90년	10대	
'91년	15대	91년 이후 합계: 134대 (약 70%)
'92년	10대	
'93년	28대	
'94년	20대	
'95년	29대	
'96년	23대	
'97년	9대	
합 계	190대	

단되는데, 우리의 경쟁국인 대만이 최근 7~8년간 약 1,000 대의 고속 가연기를 증설(혹은 예정)하였다라는 사실과 비교하면 시사하는 바가 크다.

일반가연사 및 특수가연사 생산 구분 : Table 10에서 보듯이 약 70%의 중소 가연사 제조업체는 일반가연사만을 생산하고 있다. 특수가연사는 주로 High-multi Yarn과 Micro Fiber 가연사, 복합사가연 및 복합가연사가 대부분이다. 중소 가연업체는 기술력 문제, 기계적 특성 및 시장 상황에 의해 일반가연사 임가공 형태의 영업에 크게 의존하고 있다. 그러나 신합섬의 출현으로 특수사 가연기술이 중요한 과제로 떠오름에 따라 특수사 전문 가연업체도 등장하고 있다.

Table 10. 일반사 및 특수사 구분

가연사 구분	업체수(%)
100% 일반 가연사 전문 업체	25업체(68%)
특수 가연사 전문 업체	5업체(14%)
일반 및 특수 가연사 혼합 업체	7업체(19%)

3.2. 국내 중소가연 업체 공장 가동 현황 요약

가연기 가동 현황

- 1일 가동시간: 24시간/일
- 연간 조업일수: 355~365일/년
- 평균 가동률: 90~95%

평균 생산 속도(Regular Polyester DTY)

- Belt Type(Murata): 600~750 m/min
- Disk Type(Barmag, ICBT 등): 700~900 m/min

가연 시설 요약 : 일부 중규모업체 및 대규모 업체의 경우 Quality Monitoring System, Tension Control System(TCS), Double Feeding System, Auto Doffer 등의 Option 품목을 구입하는 추세이나, 아직까지 대부분의 중소규모업체에서는 기본 장비(Standard Type)만 구입하여 일반가연사 위주로 생산하고 있다.

인원 현황 : 전체 인원중 관리직의 비율이 10% 내외로 간접 인원을 최소화하고 있다.

Auto Doffer가 장착되지 않은 경우, 일반적으

로 가연기 1대당 10명 정도의 인원이 필요하다.

대부분 인원 확보에 어려움을 겪고 있으며, 외국인 근로자의 비중이 약 20~30% 정도이나, 외국인 근로자의 추가확대를 필요로 하였다.

3.3. 가연기 기종에 따른 장·단점 비교

국내 가연업체가 현재 사용하고 있는 가연기의 장단점을, 사용업체 혹은 운전자의 입장에서 조사한 내용을 정리한 것이 Table 11이다.

3.4. 가연기 증설 계획에 대한 조사 분석

가연사를 제조하고 있는, 즉 가연기를 운전하고 있는 입장에서 각 중소가연업체의 가연기 증설 방안에 대하여 조사한 내용이 Table 12이다. 여기서 크게 3가지 종류의 서로 다른 의견이 나타났다.

먼저, 중(대)규모의 가연업체는 자동화에 큰 관심을 보이며 수년 후에 상당한 DTY 수요 증가를 예상하고 있다. 한편, 대부분의 중소 가연

Table 11. 가연기 기종(Maker)별 평가

구 분	장 점	단 점
MURATA	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기계 가격이 가장 싸다. 2. 성능, 기능 및 품질면에서 전반적으로 우수하다. 3. A/S가 가장 뛰어나고 부품 수배가 용이하다. 4. 고장이 거의 없고 사용 및 보전이 용이하다. 5. 한국산 POY 가연에는 적절히 적용되어 있다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 작업을 중지하고 Gear를 변경하여 작업조건을 설정해야 한다. 2. Belt의 마모가 빠르고 마모정도에 따라 장력이 변하며 모우가 발생 한다. 3. 기계의 내구성이 다소 떨어진다. 4. DISK Type에 비해 가연 속도가 떨어진다.
BARMAG	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기계의 성능, 기능 및 품질이 가장 우수하다. 2. 기계의 내구성이 뛰어나다(보통 15~20년 이상 사용). 3. 정밀도가 높아 부하가 적게 걸린다. 4. 작업중에 조건설정이 용이하고 Heater의 청소가 편리하다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 타사 장비에 비해 훨씬 고가이다. 2. 전기 Part가 복잡해서 Trouble이 발생 하면 보수가 어렵다. 3. A/S가 취약하고 부품 수배가 어렵다.
ICBT	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기계의 성능, 기능 및 품질이 우수하다. 2. 가연사 품질 및 권취 품질이 뛰어나다. 3. 가연 속도를 높일 수 있다(800 m/min 이상) 4. 작업성이 우수하다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. A/S가 취약하다(홍콩지사서 정기적으로 순회). 2. 기온이 높으면 전자부품에 Error가 발생하기 쉽다. 3. 기계의 견고성이 다소 부족하다.
RPR	<ol style="list-style-type: none"> 1. 세데니어(100denier이하) 및 나일론사에 유리하며 특수사, 복합사 가연에 강점이 있다. 2. 추간 장력관리가 용이하다. 3. 작업조건 설정이 용이하다. 4. R/L SIDE 별도로 가동이 가능하다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기계 Frame이 약하다. 2. 고장이 많고 가연 UNIT의 성능이 타사 제품에 비해 떨어진다. 3. A/S가 취약하다. 4. 실걸이가 불편하다. 5. 소모품이 많이 소요된다. 6. Maker 인지도에 비하여 가격이 저렴하지 않다.

Table 12. 가연기 증설 계획 방향 조사

구 분	대상업체	투자 Point	현 시장 현황	향후 전망	해당 기종
고기능 고가 장비	중·대규모 업체	인력절감 및 대체를 위해 자동화 장치가 되어 있는 고기능 장비 선호.	대상업체 수는 적으 나 업체당 투자규모 는 크다.	향후(3~5년 이 후) 수 요 증가 예상.	Barmag ICBT Murata (33J) RPR (3SD90YR)
단순 저가 장비	소규모업 업체	투자여력이 없기 때문 에 초기 비용을 줄이고 고기능 장비를 운용할 인력부족으로 단순하 고 값싼 기계 선호.	현재 국내 대부분의 업체가 여기에 속하 나 업체당 투자 규모 는 작다.	일정 기간 계속 수요 유지 예상.	Murata (33H) RPR (3SDX, Y)
특수사용 저속 가연기	중·소규모 업체	소규모로 일반 DTY를 양산해서는 수지 타산 이 맞지 않기 때문에 특수사 가연 사업 목적.	현재 국내에 40~50 대 정도의 저속 Pin Type 가연기가 있으 며 대부분이 노후화된 상태임.	특수사 가연사업을 할 업체는 꾸준히 있을 것 으로 보이며, 특히 저속 가연기 Maker가 거의 없어 양호한 전망 예상.	Aiki Heberlein

업체는 투자 여력이 부족하기 때문에 단순-저가 장비를 선호하고 있으며, 또한 임가공 형태의 영업이기 때문에 특별한 가연기 부착장치의 필요성을 별로 느끼지 못하고 있다. 그리고 Pin Type의 저속 가연기를 보유한 업체는 노후화된 가연시설에도 불구하고 DTY 시장 전망을 밝게 보고 있는데, 이것은 저속 가연기의 회귀성 때문이라고 판단되다.

4. 국내 가연사 생산 현황

4.1. 가연사 생산 현황

Table 13에 나타난 폴리에스테르 장섬유 전체 생산량 증가 동향을 보면, 최근 수년간 연 평균 증가율은 약 16%이며, 96년도 국내 폴리에스테르 장섬유의 전체 생산량은 약 110만톤(화섬협회 자료)이다.

이 폴리에스테르 장섬유 중에서 가연사로 제조되는 비율은 공식통계 자료가 없기 때문에 정확한 추정은 곤란하나 국내 합섬 Maker들의 내부 자료를 참조하면 다음 Table 14와 같다. 전체 가연사 생산량은 연간 약 30만톤으로서, 이 중에

Table 14. 사종별 PET DTY 생산량

(단위 : Ton/년)

품 종	생산량 (Ton/칠)	비율 (%)	비 고
75/36	4,000	16	일반사 (88%)
150/48	13,000	52	
300/96	5,000	20	
75/72	500	2	Micro Fiber (8%)
100/192, 150/288	1,500	6	
기 타	1,000	4	특수사 등
계	25,000	100	

서 일반사 88%, Micro Fiber와 High-multi사가 8%, 그리고 특수사 등 기타 4% 비율이다. Micro Fiber와 기타 특수사는 연간 약 36,000톤 규모(12%)로 추정된다.

Table 15에는 우리의 경쟁 상대국인 대만과 우리나라의 장섬유 수출량과 가공사의 비율을 나타내었다. 폴리에스테르 세계 최대의 생산국이며 최대 수출국인 대만은 한국에 비하여 가공사의 수출비율이 매우 높다. 참고로 대만의 고속가연기 대수는 약 1,230대이며, 97년에 130대의 증설이 확정적이라고 하고 96년 가연기 주문대수는

Table 13. 연도별 PET 장섬유 생산량

(단위 : Ton/년)

구 분	1991년	1992년	1993년	1994년	1995년	1996년
생산량(Ton)	520,276	585,231	663,991	769,651	946,816	1,088,1050
증가율(%)		12.5	13.5	15.9	23.0	14.9

Table 15. 한국-대만의 PET 장섬유-가공사 수출 비교 (단위 : Ton)

구 분	한 국			대 만		
	가공사		장섬유 합 계	가공사		장섬유 합 계
	수출량	비 율		수출량	비 율	
1994	13,087	12.5%	104,774	319,163	56.3%	566,891
1995	15,100	9.8%	153,928	330,000	55.0%	600,000

무려 250대에 이른다.

4.2. 가연사 수입 현황

Table 16에는 폴리에스테르 장섬유 수입량을 나타낸 것이다. 이 표에서 알 수 있듯이 연간 약 10만톤의 가연사가 수입되고 있는 실정이다. 연간 섬유경제신문 자료에 의하여 장섬유 수입량의 70%는 DTY, 30%는 POY이며 대부분 대만산 DTY(일반가연사)이다. 향후 DTY 수입 증가는 감소할 것으로 예상되나 DTY 수입량은 감소하지 않을 것이라고 보는 견해가 많다. 왜냐하면 대만의 가연기 신-증설이 대폭적으로 증가되어 POY 수출 보다는 DTY 수출에 더 적극적인 것이기 때문이다.

국내 합섬업체에서는, PET 원사 생산에 비하여 가연사 생산의 시간당 생산성이 상대 열세이기 때문에 투자 기피 경향이 있으나, 최근 2~3년간 신설 후발 합섬사를 중심으로 고속가연기 신(증)설이 활발히 이루어진 측면도 있다.

96년 상반기 자료를 기준으로, DTY 부분에서 우리의 경쟁상대인 대만과 비교한, 우리의 일반가연사 경쟁력 저하 원인을 분석한 결과는 다음과 같다.

- (1) POY 가격이 대만에 비하여 10% 고가이다.

Table 16. 폴리에스테르 장섬유 수입 현황 (단위 : Ton)

구 분	PET 장섬유 수 입량(TON/년)	가연사 수입량(TON/년) (DTY=장섬유 수입량의 70% 추정 경우)
1991년	27,578	-
1992년	54,917	-
1993년	93,795	-
1994년	149,649	-
1995년	149,347	104,542
1996년	137,028	95,917

금융비용이 높고, 상대적으로 POY 생산 설비가 노후화되어 있으며 기술 개발 및 설비 투자가 열세이다.

- (2) 합섬 대기업의 투자 기피로 가연시설의 일관 생산 체계가 미비하다.

대부분 중소기업의 임가공 형태로 생산되며, DTX Machine 노후로 생산성이 낮고 물류 비용이 매우 증가하였다.

- (3) 안이한 양적 성장정책으로 중소기업의 경우, 상대적으로 가연기술이 뒤떨어져 있다.

시장을 주도하는 가연 기술자 및 전문가의 부재상황이며, 일반사 위주의 제품 생산 체계이며 생산 기술개발 능력이 뒤떨어져 있다.

4.3. 최근 국내 가연업체 동향

- (1) 해외 공장 건설

단순히 저임금을 이용하는 것이 아니라, 새로운 시장을 개척하기 위하여 소비지(처)로의 생산 시설 이전개념으로서, 해외 신규 공장건설을 추진하고 있다. 예를 들면 선경인더스트리와 제원합섬의 Indonesia 공동 진출, 그리고 한국합섬의 미국진출 등이다.

- (2) 기존의 노후-(중)저속 가연기 폐기

합섬 Maker의 가연사 생산 부분에서는, 고속가연기 대체 도입(혹은 가연사 생산 축소)에 의한 고속 DTY 생산을 위하여 노후된 가연기를 폐기 하고 있다(혹은 중소기업체로 시설을 매각하고 있다.).

- (3) 특수가연사 생산을 위한 특수 Accessory 부착 가연기가 인기를 끌고 있다(S/Z 동시 가연장치 등).

- (4) 세계적인 신축직물의 유행에 따라 100/192와 같은 High-multi 가연사와 복합사연사의 양이 증가하고 있으며, Pin Type의 저속 가연기

를 이용한 고부가가치 특수사 생산은 꾸준히 이루어지고 있다.

5. 맺음말

우리나라의 합섬 생산량과 기술은 세계적인 수준에 도달하고 있으며 이에따라 제사 가공기술 또한 급속히 발전하고 있다. 그러나 선진합섬 기술수준과 비교하여 가연 제사기술은 다소 뒤진 수준에 머물고 있으며 대만산 가연사의 대량 수입은 우리나라 합섬 산업의 발전에 큰 장애로 떠오르고 있는 실정이다.

가연사 제조공장의 신규 건설은 초기 투자비가 다소 많이 들기 때문에 국내 중소기업의 여건상 쉽게 이루어질 수 없다. 다시 말하면, 일부 업체를 제외하고 중소 가연업체는 기술부족, 자금부족 등으로 대규모 증설을 기대할 수 없다. 국내 합섬경기가 명확하지 않은 가운데 향후의 전망을 밝게만 보기는 어려운 상황이므로, 합섬산업의 발전 방향은 고부가가치 가공사(직물) 개발에 있다고 판단된다. 세계적인 직물 단지인, 대구 직물업계는 기존의 저가 단순 직물생산에서 탈피하여 고부가가치 직물, 특히 특수 가공(연)사를 이용하는 특수 직물생산에 의해 활로를 개척할 수밖에 없는 것이 오늘의 현실이다.

본 고에서는, 하루가 다르게 변화하는 최신의 가연 기술에 대하여 가연기의 특수 기능성장비를 중심으로 살펴 보았고, 국내 가연사 업계의 조사 분석자료를 통하여 관련 업체에 조금이라도 도움이 되고자 하였다. 향후, 가연사를 포함한 국내 합섬산업의 발전을 위하여, 대기업과 중소기업의 협력관계 증대, 우수한 기술 인력의 활용, 획기적인 연구개발 체제에 의한 고부가가치 특수사(직물) 생산, 가연기의 성능향상을 위한 개조 혹은 신기능 장비 부착, 그리고 Fashion 부분을 비롯한 합섬 시장동향에 대한 신속한 정보입수와 과학적 분석을 위한 체계구축이 절대적으

로 필요하다고 생각된다.

섬유산업은 생활문화 산업으로서 미래산업이고 첨단산업이다. 또한 고용창출과 관련 산업발전에 가장 큰 영향을 미치는 분야 중 하나이다. 미래의 섬유강국, 섬유기계 강국으로 성장하기 위하여 열악한 조건에서도 꾸준히 노력하고 있는 중소 가연업체에 아낌없는 성원을 보내면서 본 고를 마무리한다.

참고문헌

1. P. W. Foster, S. K. Mukhopadhyay, R. Jeetah, I. Porat, and K. Greenwood, *J. Text. Ints.*, **83** (3), 414(1992).
2. C. A. Lawrence and M. A. Baqui, *Text. Res. J.*, **3**, 123(1991).
3. M. Miao, Y. L. How, and K. P. S. Cheng, *Text. Res. J.*, **64**(10), 563(1994).
4. M. Miao and M. C. C. Soong, *Text. Res. J.*, **65** (8), 433(1995).
5. G. W. Du and J. W. S. Hearle, *Text. Res. J.*, **61** (6), 347(1991).
6. G. W. Du and J. W. S. Hearle, *Text. Res. J.*, **5**, 347(1991).
7. D. L. Cullerton, M. S. Ellison, and J. R. Aspland, *Text. Res. J.*, **10**, 594(1990).
8. S. Li, S. Backer, and P. Griffith, *Text. Res. J.*, **11**, 619(1990).
9. "纖維産業統計(情報資料 96-9)", 韓國纖維産業聯合會, 1996.
10. "化纖", 韓國化纖協會, **113**(6), 1997.
11. "Technical Instruction Book", ICBT, 1997.
12. "New Development in Automated Texturing Machinery", Rieter-Scragg England, 1997.
13. "HTS-1500(High Temperature Setting System)", Teijin Seiki, 1997.
14. "No. 33H Mach Crimper", Murata Machinery, 1997.
15. "Drawset Technical Data", Rieter-Scragg, 1997.
16. "Drawset Unidoff. Technical Data", Rieter-Scragg, 1997.
17. "Texturing Machine", RPR, 1996.
18. "FT 15E2 HT Texturing Machine", ICBT, 1997.