

니트산업에서의 편성기술 및 편제품 개발 동향

조 호 현

1. 서 언

우리나라 니트산업은 오랜 역사를 지닌 제포기 술분야에서 인간의 욕구를 만족하는 하나의 수단으로서 착실히 성장해 왔다. 특히 1950년대까지는 가내공업적 수준을 벗어나지 못했으나 1960년대부터 근대화된 형태의 공장이 하나 둘씩 건립되면서 활성화되기 시작한 이래 지금까지 섬유산업중에서도 중추적인 역할을 수행해 왔으며 생산제품도 초기의 내의류 중심에서 현재는 부가가치가 높은 인테리어, 산업용 자재까지로 확대 되었다. 이러한 변천은 한마디로 기술적 노하우의 축적 및 편기 제작분야에서의 기계·전자공업의 발전에 따른 기술혁신이 시대와 함께 진보되어 왔기 때문이며 또한 지금까지의 편기 개발 동향은 고속화, 특수용도화, 고품질화(fine gauge화), large package화 등으로 요약할 수 있다. 그러므로 본고에서는 니트산업을 크게 환편, 경편, 양말 분야로 나누어 이들 분야에서의 편기 및 제품개발동향을 주체로 간략히 서술코저한다.

2. 편성기술의 발전

2.1. 개 요

편성기술은 기계가공기술이 고도화, 하이테크화 되고, 편제품에 대한 수요도 종래의 생산자 중심에서 소비자 중심으로 다양화 됨에 따라, 편기의 하드면에서의 기술혁신과 함께 크게 발전했다고 볼 수 있는데, 이들의 기술혁신을 분야별로 요약해 보면 다음과 같다.

편기의 발달사 :

년도	국 적	발 명 내 용
1589	영 국	수편양말편기
1758	"	리브편기
1775	"	트리코트기
1816	프랑스	원형편기(탄성침)
1847	영 국	수직형 원형편기(pater clausen patent)
1849	"	원형편기(래치니들)
1851	"	밀라니즈 편기
1863	미 국	횡편기
1864	영 국	Cotton's patent Rotary Frame
1885	"	라셀편기
1890	"	자동양말기
1900	"	자동리브편기
1912	"	침통회전식 원형편기
1931	프랑스	전자식 자카드편기에 대한 특허(US patent)
1951	영 국	K식 자동양말기
1963	독 일	전자식 환편기
1967	영 국	Closed toe high speed stocking machine
1970	체 코	Stereonit편기
1975	독 일	전자식 횡편기

환편분야 : 환편은 1950년대 이후 싱글, 리브, 양면편기에 의한 내의류 비중이 높았고 50년대 중반 아크릴, 폴리에스테르 및 합섬가공사의 출현으로 니트의 소비가 급격히 증가해 이때부터 편성기술이 진보되기 시작했다.

1950년대 후반 제1차 니트붐으로 외의의 패션 영역에 저지가 출현한 이래 현재는 고속화, 자동화, 다양화, 고품질화 및 full fashion화(가먼트렌스화) 등 많은 기술혁신이 있었다. 특히 생산성 향상은 편기의 회전수 상승 및 급사구수 상승을 축으로 한 고생산성을 추구한 기술혁신으로 이제는 거의 한계에 도달했다고 생각되며, 앞으로는 코스트의 합리화와 함께 경량화, 라이트웨어 스포츠화, 이지 케어화의 경향으로 진행될 것이며 하드웨어면에서는 전자식 기술 도입 및 자동화가 이루어 질 것이다.

구체적으로 자카드 환편기의 선침방법이 기계

The Knitting Technique & Development of Knit Goods in Knit Industry / Ho Hyun Cho

한국섬유개발연구원 부설 패션디자인 연구센터 실장, (703-090) 대구 서구 중리동 1083, Phone: 053)560-6591, Fax: 053)560-6720, e-mail: hhcho@textile.ar.kr

적 기구의 발전 단계인 패턴휠, 패턴드럼, 패턴디스크 등을 이용하는 방식에서 메카니즘의 큰 변화는 없지만 1 완전조직 크기의 무한화와 무늬 교체 용이성 및 제품의 패션화를 위해 전자식 선침방법으로 바뀌게 되었다. 또 새로운 편성기술로써 Figure 1과 같이 편성 스트로크(stroke)를 단축할 수 있는 기술개발이 이루어졌는데 그 대표적인 기술이 일본 Fukuhara사의 파인 Z 편기(Figure 2), 독일 Mayer & Cie사의 콘트라니트 시스템(Figure 3) 등을 들 수 있으며 이들은 싱커의 운동을 기존의 전후운동에서 파인 Z 편기는 전후운동을 하면서 경사지게 운동할 수 있게 하므로써, 캠(cam)각을 좀 더 느슨하게 설계할 수 있어 캠과 편침의 마모 감소 및 고속이 가능하게 되었고, 콘트라 니트 시스템은 싱커를 상하, 전후 운동을 할 수 있게 설계하므로써 풍면제거 및 급사구 조정이 용이하게 되었다.

이러한 신편성기술의 개발은 한 마디로 녹오버시 편성장력의 완화에 의해 편기의 회전을 원활하게 달성시키고 편환의 안정화와 품질 향상에 기여하는 시스템으로 정착했다.

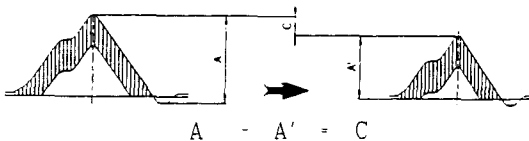


Figure 1. 편침 스트로크(Stroke)의 단축.

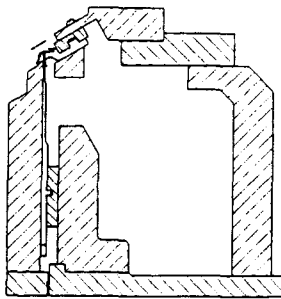


Figure 2. Fukuhara의 Z편기.

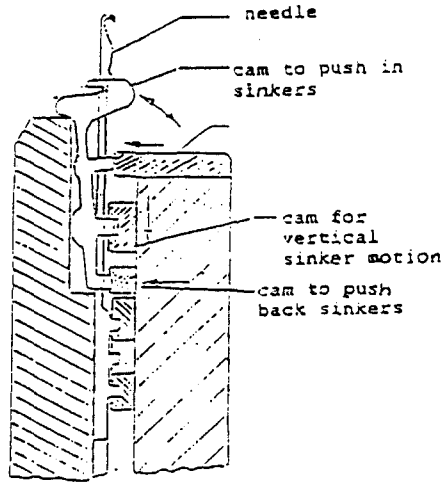


Figure 3. 콘트라 니트 시스템.

특히 가먼트렌스 편기에 의한 full fashion화, 파일선침의 고도화, 실린더 다이얼의 더블선침, 환편 인타샤선침 등이 금후의 기술혁신 과제가 될 것으로 생각된다.

횡편분야 : 횡편은 물자부족시대에 소재 로스의 절감에 크게 기여하면서 수동식 횡편기에 의한 스웨터가 압도적이었는데 특히 여성의 사회 활동이 시작되면서부터 부인용 스웨터가 부각되고 1950년대 중반 아크릴섬유가 출현하면서 저지분야에도 가세해 붐을 이루었다. 1960년대 중반 패션화시대를 맞아 편기의 자동화, 다기능화, 고속화, 고성능화에 박차를 가하게 되고 1970년대 중반 전자식 기술과의 접목 등 하이테크기술이 다수 취급되게 되었다.

특히 자카드 기구에 대한 자동화는 체인컨트롤, 카드컨트롤에 의한 기계적 방법의 확립이 종래의 수동을 자동화한 기술혁신이며 더 나아가 현재는 선침 액츄에이터를 이용한 전자식 선침 방법이 확립되었고, 또 리니어 모터제어(Figure 4)에 의한 캐리지 없이 구동될 수 있는 메카니즘으로까지 진전되게 되었다. 또한 편조직이나 무늬 크기 확대에 대해서는 프레스셔기구에서 자동싱커기구로의 전환이 크게 기여했고 성형편성을 혁신적으로 발전시킨 4단 베드의 출현(Figure 5)으로 완전성형이 가능한 신상품을 창조하게 되었다.

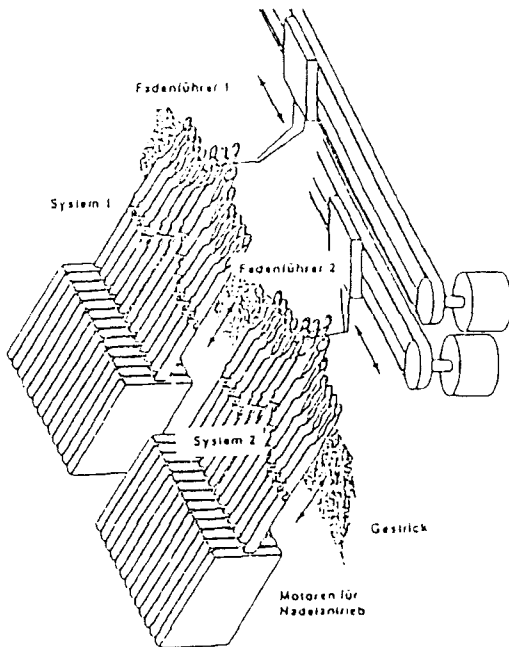


Figure 4. 리니어 모터 제어.

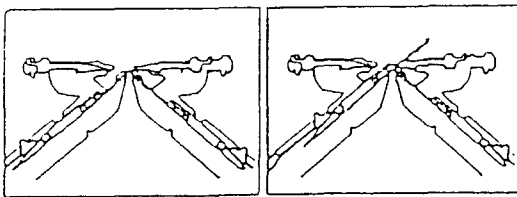


Figure 5. 4단 베드 횡편기.

금후 횡편은 무늬, 무늬배열, 크기변경, 성형 등을 자유 자재로 제어할 수 있는 디자인 시스템 및 종합 컴퓨터화로의 확립이 과제가 될 것으로 생각된다.

양말분야 : 양말은 부인용 스타킹과 신사용 양말이 대표적인데 부인용 스타킹은 K식 양말, 풀패션 양말, 트리코트 봉제양말이 주류였다. 1960년대 중반 무늬가 들어가는 양말로 패션화가 시작되었고 편기의 하드면도 싱글 실린더 방식에서 더블 실린더 방식으로 되어 조직의 다양화 및 전자식 설계 기술이 도입되었다. 그후 1970년대에 심리스 스타킹의 기술혁신이 시작되었고 1970년대 후반 미니스커트 시대에는 팬티스타킹이란 신상품이 등장하여 현재는 완전히 정착하게 되

었으며, 또 스판덱스 교편에 의해 서포트 팬티로서 고기능화되고 있다.

이러한 기술적 기반은 양말편기가 기계적 구동에서 전자제어적 구동방법으로 전환되었기 때문에 가능했고, 즉 종래의 체인 교체에 의한 스티치 캠 및 안 가이드의 제어가 전자방식으로 변했고 선침방법은 패턴드럼상의 패턴잭을 제어하는 방법이 마그네틱 방식의 엑츄에이터를 사용함으로써 무늬의 크기가 확대되었고 실린더의 상하운동, 캠의 제어가 전자적으로 제어되었으며 스텝핑모터, 리니어 모터 구동에 의해 드럼리스화가 진행되어 이에 따른 고속화도 가능해졌다.

경편분야 : 경편은 1950년대 레이온 트리코트, 머플러, 란제리 등이 개척기 상품이었고 합성섬유, 스판덱스 및 고급 면사의 발전과 함께 편기가 고성능화 되고 eccentric cam 기구에 의해 1,000 rpm 시대를 열었다. 트리코트 란제리, 라셀 파워네트, 레이스 등이 신상품으로 나왔으며 모포를 시작으로 생활관련 자재용으로 전개되기 시작했다. 또 1960년대 중반이후 편침의 복합침화에 의해 2,000 rpm이 실현되고 현재는 전자제어기술의 도입과 더불어 3,000 rpm 시대를 열었다.

이처럼 고속화는 물론이고 고품질의 외의용 생지개발이나 특수 경편기(위사삽입 경편기, 다축경편기 등)를 사용한 산업자재 용도의 개발이 활발히 진행되고 있으며 경편은 정경이라는 준비공정이 필요하지만 실을 거는 작업의 자동화, 로봇화를 시작으로 품질체크, 정경 장력관리 등을 컴퓨터로 제어할 수 있게 되었다. 또한 편조직을 제어하는 가이드 바아의 컨트롤도 전자제어가 가능해 무늬의 크기를 임의로 조정할 수 있게 되었다.

2.2. 전자식 기술의 혁신

1963년 제4회 하노버 ITMA에서 환편기에 대한 전자식 기술이 처음으로 소개된 이래 횡편기, 경편기, 양말편기, 생산관리 시스템 등에 하이테크기술이 도입되기 시작했다. 앞으로 이분야에서 기술혁신이 이루어져 니트의 신기술 영역이 확대될 것이다. 우리의 섬유산업이 선진국형 산업

으로 변천하기 위해서는 컴퓨터를 주축으로 한 기술력 강화가 필연적이다. 다투제품의 고부가가치화, 다양화, 고품질화, 다품종 소ロット 생산체제의 구축 등 많은 문제가 있지만 편기 본체 및 주변기기의 발전을 유도하면서 현재 편성 프로세스의 혁신화는 전자식 기술에 의존할 수밖에 없을 것이다.

2.3. 고생산화 기술

생산성 관점에서 기술혁신 동향을 보면 환편기는 30인치 더블 환편기에서 30 rpm, 120 급사구가 일반화되었고 생산성 향상에는 편기의 회전수와 급사구수의 2가지 과제가 있고 회전수에서는 30인치에서 40 rpm 정도가 최고 수준이다. 급사구수는 실린더 직경 1인치당 5급사구까지 개발되었지만 4개의 급사구가 일반화 되었다. 그러나 클로즈드 캠방식, 복합침의 사용, two way sinker 등의 기술혁신에 의해 앞으로도 급사구수의 증가는 생산성을 향상시킬 수 있으나 제품 품질면에서는 바람직하지 못한 것으로 알려져 있다.

횡편기는 편성폭의 확대, 복식캠의 채용 등으로 기술개발이 이루어지고 있고 작업폭이 200 cm 정도가 일반화되었다. 양말편기에서는 1,000 rpm 시대를 열었고 경편기에서는 에센트릭 구동방식, 편성요소의 경량화, 복합침 채용 등의 기술혁신 결과 광폭화(260인치)와 3,000 rpm 시대를 열었다. 즉 편기의 생산성 향상 추이를 보면 Figure 6~9와 같다. 준비공정에서도 원사공급의 대형패키지화, 빔의 대형화와 함께 정경 크릴의 자동화, 권취장치의 자동화가 이루어졌고 정경스피드는 원사 품질 향상으로 1,000 m/min 이상이 되었고, 또 고속방사, 신탄섬의 출현, 인터레이스 정경기술도 앞으로 커다란 기술혁신이 이루어져야 할 것이다.

2.4. 편기 게이지에 관한 기술

직물과의 비교 또는 다투 생지의 고급화, 차별화의 경향을 구체화하는 수단으로서 게이지라는 팩터가 있다. 횡편기의 경우 사용소재는 방적사가 주이고 상품으로는 스웨터, 외의가 대부분이

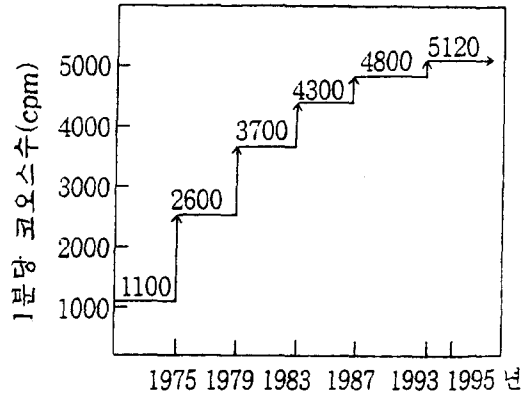


Figure 6. 싱글환편기의 생산성 향상 추이.

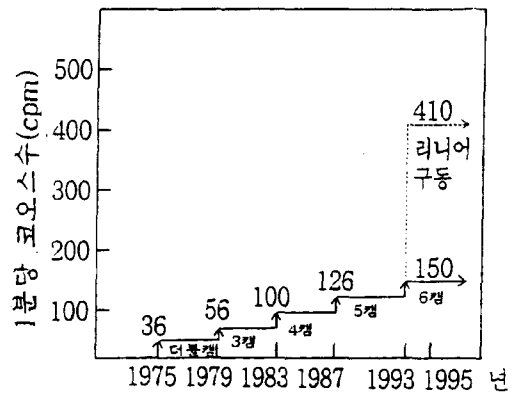


Figure 7. 횡편기의 생산성 향상 추이.

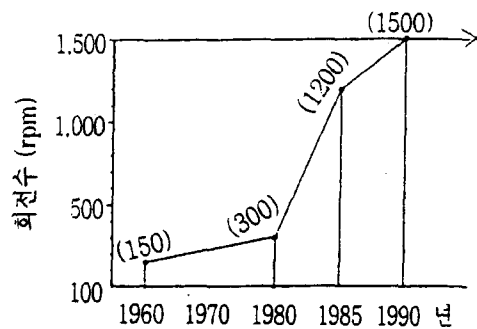


Figure 8. 양말편기의 회전수 증가 추이.

므로 최고 16게이지가 일반적이거나 현재는 22게이지까지 나오고 있다. 경편기의 경우는 편포의 고급화와 더불어 파인 게이지화는 적용분야에 따라서는 28게이지가 주이나 36 또는 40게이지까지도 확대되고 있다. 환편기의 경우는 low, mid-

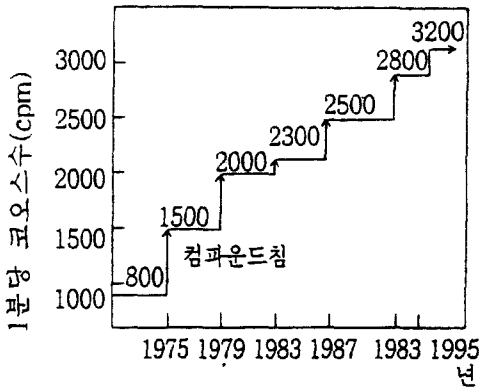


Figure 9. 트리코트 편기의 생산성 향상 추이.

dle, high 게이지로 분류되지만 42게이지 정도가 한도인 것 같고, 그 이상 파인 게이지는 사용소재 면에서 문제가 있을 것이다(Figure 10). 한편의 초 게이지(40G) 제품의 출현은 편포의 경량화, 박지화에 기대가 모아졌으나 봉제상의 문제, 품질상의 문제, 단위면적당 중량에서 직물보다 열세에 놓여 이 분야의 발전 가능성은 희박할 것 같다.

2.5. 복합침화 기술

복합침은 기본적으로 새로운 것이 아니며 래치니들보다도 먼저 알려진 기술이나 그동안 활용이 거의 없었다. 그러나 래치니들에 비해 스트로크가 짧고 적극적인 개폐운동의 이점을 가지고 있어 방적사를 편성하기 쉽고 소음도 낮아 환경기준에 적합하는 등의 이점 때문에 그 사용은

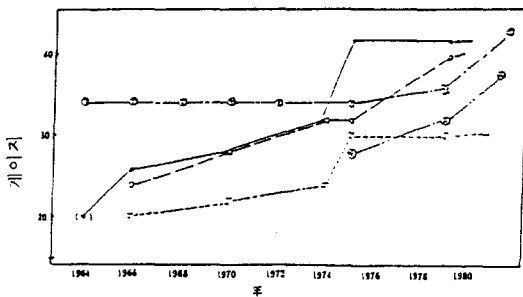


Figure 10. 편기의 게이지 변화. ●—●: 양면 환편기, ○—○: 편면 환편기, T: 트리코트 편기, R: 라셀 편기, J: 양면 자카드 편기.

점점 증가할 것이다. 경편기에 있어서 이 경향은 현저하고 지금까지 수십년간 관제리의 생산과 밀접한 관계가 있는 경편이 복합침 기술을 채용해서 그 용도를 확대시켰고 환편기에서는 싱글 저지편기에서 사용이 실용화되었으나 범용화는 아직 하지 못했고 횡편기도 마찬가지로 실현은 되었으나 범용화되지 못했기 때문에 앞으로 환편기, 횡편기 등의 기술전개가 기대된다.

일반적으로 복합침의 종류는 Figure 11처럼 내폐식과 외폐식의 두 종류가 있고 래치니들의 결점인 래치에 의한 편포 홈 발생 및 개폐에 따른 편기의 고속화에 한계가 있다는 것을 보완한 것으로 Hook needle(H)과 Slider(S)가 동시에 움직이므로 편침의 스트로크를 래치니들보다 약 20% 정도 단축할 수 있어 고속회전 및 다급사구가 가능한 이점이 있다.

2.6. 다기능화 기술

고부가가치화, 차별화, 소비자 수요에의 대응, 사용소재의 확대에 따른 편기의 다기능화는 시대와 함께 변화되고 있다. 여기서는 수 많은 다기능화기술중에서 대표적인 기술에 대해서만 설명하겠다.

환편기 : 환편기에서의 일반적인 기술 수준의 향상, 즉 소재 재질의 개선, NC 머신에 의한 정밀도의 향상, 캠의 직·곡선화 등에 의한 내구성 향상, 고속화, 다급사구화, 파인 게이지화, 결점 발생의 감소 등이 거의 정점에 달했다고 할 수 있다. 특히 현재 진행중인 기능면에서의 개발은

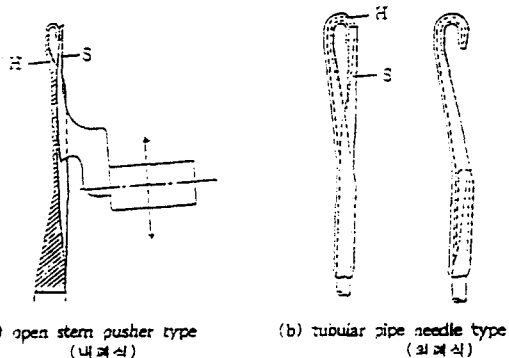


Figure 11. 복합침의 종류.

편침의 복합침화와 전자제어 기술에서의 디자인 설계 및 편기제어 기술의 향상, 가먼트렌스 편기의 개발 등을 들 수 있고 이를 요약하면 다음과 같다.

자카드편기에 범용의 자카드, 싱커파일, 플레이팅 자카드기구를, 무지편기에는 캠, 싱커, 양가이드의 교체로 파일, 裏毛기능을 부여하는 기구를 부착할 수 있게 되었다. 또 裏毛편기는 싱글 4단 캠의 변경, 가먼트렌스기는 편환 자동 트랜스퍼, 스트립퍼, 랙킹장치 등 상당히 복잡한 기능을 부여해서 다기능화에 성공했다. 여기서는 특히 색, 무늬, 디자인과 같은 비가격적 요소인 패션분야에서 고부가가치를 얻을 수 있는 경사공급장치를 부착한 환편기도 있으며, 이는 70년대 중반 무늬편포가 무지편포보다 30~50% 정도가 무거워 이를 해소하기 위해 니트생지의 상당부분을 날염물로 생산한 적도 있지만 패션의 변화에 의해 경방향 무늬편포가 생산되게 되었다.

이처럼 경방향 무늬 편포는, 1963년경부터 환편에 경사삽입기술이 개발되기 시작해서 편사를 종방향으로 실린더 편침에 랩핑(warp lapping) 시키는 장치와 횡방향의 줄무늬를 내는 스트리핑장치(stripping)와 함께 개발 사용되었고 앞으로 랩핑장치를 활용한 조직 개발은 활발히 대두될 것이다.

횡편기 : no cutting, no sewing의 완전 성형편을 가능하게 한 기술, presser foot 기술, linear motor 채용기술의 등장은 횡편분야에서 획기적인 다기능화 기술이라 말할 수 있다. 편포의 성형화, 패션화, 재단로스의 절감, 봉제공정의 간략화, 편조직의 확대에 이용가치는 크게 확대되었다. 전자식화와 스티치 캠의 운동에 의한 편환장의 자동제어가 가능하게 된 것도 기대되는 기술이며, 편포의 경량화, 로스의 절감, 편포의 패션을 목표로 한 인타샤 기술의 진보도 현저하다. 또한 경편환과 위편환의 결합에 의한 신규 구조를 얻을 수 있는 편성프로세스 등 각종 다양한 기술이 앞으로 전개될 수 있는 분야이다.

경편기 : 자카드 라셀기의 멀티바아화를 시작으로 소품종 대량생산체제의 특징을 가진 경편도 다양화 기술로 접어들었다. 특히 최근의 트리코

트, 라셀편기와 위사삽입장치의 조합, 다축 경편기등은 니트의 특수기능을 추구한 기술로 크게 발전이 기대된다. 의류분야에서는 심지, 안감, 인테리어 분야에서는 커튼, 자동차 시트 등 신상품이 전개되고 앞으로 하이테크 소재와의 접목으로 다축편포 등의 산업용 소재 개발이 기대된다.

3. 제품개발 동향

3.1. 국제환경의 변화

니트를 둘러싼 국제환경이 크게 변화했다는 것은 주지의 사실이다. 제품의 "product cycle" 설을 인용하면 제품을 표준화해서 기술의 보편화와 마케팅이 필요없는 단계에 이르면 노동의 숙련도도 필요없게 되고 노동코스트가 가장 중요한 문제가 된다. 이 단계에서 개발도상국으로 경쟁력의 우위가 이행된다는 것이다. 우리 니트 산업의 장래는 상품, 생산기술과도 차별화적 요소를 가진 독점적 기술개발을 해서 고임금, 고소득 수준국에서 필요한 기술집약적 신상품과 가공기술이 개발되느냐 안되느냐에 달려 있다해도 과언은 아니다.

3.2. 산업자재용으로의 전개

니트 용도개발면에서 최대의 과제는 시장수요에 맞는 산업자재를 어떻게 적기에 개발하느냐이다. 예를 들면 더블니들바아 라셀편기에 의한 아크릴 모포를 시작으로 해서 그 후 기술혁신에 의한 폴리에스테르 자동차 시트의 변화가 주목된다. 컴파운드 트리코트에 의한 기술혁신과 함께 면파일(타올) 등의 새로운 상품이 꾸준히 성장하고 있고 다축삽입이 가능한 경편혁신기술도 첨가되어 앞으로 크게 기대된다. 고전적인 기술로 된 밀라니즈기와는 별도로 마리모, 마리폴, 마리왓트, 환편 슬라이버 니트와 산업자재용 구조체 등과 횡편기에 의한 인공현관 등은 관심의 대상이다.

3.3. 스포츠 의류용으로의 전개

앞으로의 생활방식은 스포츠에 대한 관심을 갖지 않고는 생각하기 어려울 것이다. 자유시간

의 증대, 가치관의 변화 등과 함께 스포츠 의류에 대한 소비자의 요구는 상당히 크다. 이점에서 니트생지는 신축성, 보온성, 이지 케어성, 패션성과 그 기능을 당당히 발휘할 수 있다. 야구 유니폼에 니트생지가 접하고 있는 예도 시대의 요청이다. 앞으로는 흡간속건기능을 필수로 요구성능은 점점 고도화되고 이에 따른 니트생지의 구조도 변화되고 있다.

총래의 양면적 이미지에서 다층구조화하고 이것이 소재의 특성을 조합해서 이전에 비교할 수 없는 고성능 생지가 생산되고 있다. 앞으로도 점점 이런 방향으로 편포기능과 이것을 실현하기 위한 기술혁신이 이루어질 것이다.

3.4. 신축성 편포로의 전개

니트생지가 가진 최대의 특성은 신축성이다. 앞으로는 고무사와의 조합기술로부터 또는 스판덱스 탄성사와의 고도가공기술이 개발되어 스트레치 니트의 기반을 이룩할 것이다. 예를 들면 경편분야에서의 이 경향이 현저하고 인너웨어, 파운데이션, 수영복 등은 일부 환편 생지도 추가되어 스트레치 니트의 독자영역을 구축하고 있다. 소비자의 욕구와 사회생활변화에 맞춘 "레오 타이트"라고 하는 새로운 상품이 개발된 것은 최근의 일이다. 경편이 가진 조직적 특징과 탄성사 삽입기술의 진보 및 공급실의 품질향상이 상승효과를 발휘해서 앞으로 점점 발전할 수 있는 분야로 예측된다.

3.5. 직물기능성 생지로의 전개

니트와 직물의 포의 신축성 차이는 조직구조상 전혀 다르다. 그럼에도 불구하고 경편기의 위사삽입장치와 관련한 기술개발은 특히 특이한 기술분야를 만들었다. 그 조직구조상 직물과 니트의 중간적 신축성을 가지며 대량생산이 가능하므로 코스트 메리트가 있다. 현 단계에서는 접착심지, 커튼이 주인 인테리어 등의 신규상품 개발로 이어지고 있다. 소재의 기능, 후가공 기술개발도 포함해서 장래가 기대된다.

4. 향후 편기개발 동향

편기의 개발 동향을 요약해 본다면 고속화, 자동화, 운반공정의 자동화, 인터넷화 등으로 추진될 것이다.

4.1. 고속화

업체들은 고품질을 유지하면서 높은 생산성을 가진 편기를 원하고 있으나 이는 전혀 상반된 문제이므로 이를 만족시키기 위해서는 상당한 어려움이 따른다. 즉 고속화에 따른 마이너스 요인을 열거해보면 에너지 코스트가 비약적으로 증가하고, 소음, 진동이 증가하며, 실이나 직물이 손상되기 쉽고 편기의 정지가 증가하며, 편기수명의 단축 및 이에 따른 보전 코스트가 상승하고, 대량생산에 의한 공급과잉과 이에 따른 과당 경쟁 등을 불러 일으킬 수 있다. 그러므로 이러한 상반된 문제를 동시에 해결할 수 있는 기술을 생각해야 한다.

이를 해결하기 위한 요소기술로서는 진동해석에 따른 공진현상을 차단하는 기술, 정밀 가공기술에 의한 dynamic balance의 극소화, 경량화를 위한 플라스틱이나 복합재료의 선택, 부품 소형화 및 기계의 compact화, 타이밍 벨트의 채용, 단독 구동 모터화 등이 있으며 이런 방향으로 기계요소들을 근본적으로 변화시켜 구성해야 한다.

또한 사용자의 수요를 정확하고 신속히 파악하는 정보 시스템 및 새로운 수요에 빠르게 대처하는 개발의 스피드화 시스템을 구축할 필요가 있다.

4.2. 설비 및 운반의 자동화

편기에 따라 자동화가 진행되고 있는 부분과 지연되고 있는 부분으로 나눌 수 있으며 예를 들면 사절은 자동 검출할 수 있으나 이를 잇거나 콘에서의 자동사잇기 등은 아직 미완성이며, 일부 편기에서 만권시 자동 도평하는 기술은 개발되어 있다.

4.3. 인터넷

21세기는 거의 사용자와 제작자 간에 국경을 초월한 쌍방통신이 실행될 것이므로 부품발주, 기계

성능관리 등에 대한 사전 준비가 필요할 것이다.

참고문헌

4.4. 향후 편기의 개발 포인트

- ① 보전 용이함.
- ② Intelligence화
- ③ 안정성
- ④ 환경보전(소음, 먼지, 공해, 재생)
- ⑤ 에너지의 절감
- ⑥ QR 대응
- ⑦ 저코스트화
- ⑧ 공정 단축
- ⑨ 조작의 단순화
- ⑩ 자동검사 및 자기 판단 시스템화 등

1. 松井勇, 機誌 50(7), 349(1997).
2. *ibid* 50(1), 21(1997).
3. *ibid* 44(4), 182(1991).
4. 伊藤曉, 織學誌 48(3), 120(1992).
5. 吉田多津雄, 化織月報 46(11), 14(1993).
6. J. Millington, *Knitting International*, 104(1241), 35(1997).
7. N. Blythe, *Knitting Technique*, 13(1), 23(1991).
8. *ibid*, 13(4), 261(1991).
9. W. Knecht, *ITB Fabric Forming*, 38(4), 42 (1992).
10. W. Schmidt, *Melliand English*, 75(1), E14 (1994).