북(Shuttle)직기는 ITMA에 더 이상 출품되지 않을 것인가?

1. 서 론

ITMA 전시회는 섬유기계의 발전에 큰 역할을 하였으며<표 1>, 최근 Milan에서 개최된 ITMA는 섬유기계 모델의 다양화로 인하여 아주 인상적인 발전상을 보여 주었다.

<표 1> 역대 ITMA 전시회에서 선보인 직기개발 추세

年度	場 所	要 約
1963	Hanover	산업적으로 사용 가능한 셔틀리스 직기의 출품이 증가.
1967	Basle	셔틀리스 직기의 출품수가 북 직기의 숫자와 同一할 정도로 현저히 증가
1971	Paris	셔틀리스 직기의 출품수가 압도적으로 많았으며 북 직기는 유럽의 한 직기제작회사에 의하여 단지 1대만 출품되었다. 1대의 평형 다상직기 출품.
1975	Milan	일부 북 직기에 대한 개발이 계속되었지만 대부분의 직기제작회사는 셔틀리스 직기를 출품하였고, 평형다상직기의 참여도 증가.
1979	Hanover	북직기의 출품수가 현저히 감소하였으며 릴레이 노즐을 사용하는 에어젯 직기의 개발품이 급격히 증가하였고 또한 레피어 직기의 속도가 급격히 증가·緯方向－多相織機의 개발이 침체.
1983	Milan	출품된 직기의 거의 대부분을 셔틀리스 직기가 차지함. 릴레이 노즐을 사용하는 에어젯 직기의 출품경향이 확산. 레피어 직기의 속도에 있어서도 현저한 증가. 緯方向 多相織機가 최초로 시판되기 시작했으며 micro electronics 장치를 직기에 도입

본고에서는 이러한 새로운 개발품들에 대한 설명에 앞서 1979년 Hanover에서 개최된 ITMA에서의 직기중 특히 특히 주목할 만한 두 가지의 개발품에 대해 우선 언급하고자 한다. 첫째는, 릴레이 노즐(relay nozzle)을 갖추고 있는 에어젯(air jet) 직기를 출품하고 있는 회사가 두드러지게 증가되었다는 사실이며, 둘째는 레피어(rapier) 직기의 속도가 현저히 증가되었다는 사실이다. 밀라노에서 개최된 ITMA에서의 느낌은 위에서 언급된 이러한 두가지 분야에 있어서의 진행과정이 빠른 속도로 지속되고 있다는 것이 지배적이다.

밀라노와 하노버 ITMA를 비교하여 볼 때 에어젯 직기는 상당히 놀랄만하게 진보되었고 레피어직기의 속도가 상당히 증가되었다는 사실이다. 밀라노에서 개최된 ITMA에서 나타난 현상으로서 마이크로 일렉트로닉(micro electronic) 장치가 증가된 사실 역시 주목할 만한 것이었다.

2. 에어젯(air jet) 직기

하노버에서 개최된 ITMA 전시회 이후 에어젯 직기를 제작하는 회사의 수효가 급격히 증가되었으며 1980년에 개최된 ATME에서는 다양한 새로운 형태의 직기가 출품되었다.

1983년 ITMA에서 에어젯 직기를 출품하는 회사가 증가될 것이라는 사실이 기대되었을 뿐이다. 그러나 밀라노에서 출품된 에어젯 직기는 그 적용범위에서 뿐만 아니라 <표 2>에서와 같이 출품회사의 숫자와 새로 개발된 직기의 속도 및 성능에 관해서도 아주 인상적이었다.

최초로 개발된 직기의 형태로부터 최근에 개발된 형태까지 몇몇 직기를 제외한 모든 직기들이 릴레이 노즐을 사용하고 있다는 것이 주목되었다.

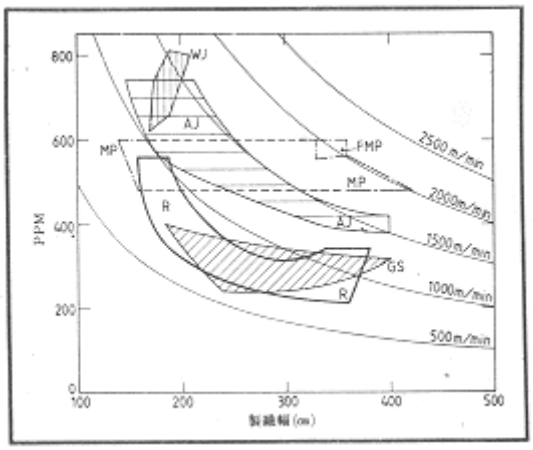
놀랍게도 북직기를 에어젯에 의한 작동시스템으로 개조하기 위하여 근래에 개발된 시스템은 전혀 출품되지 않았다. 릴레이 노즐은 그 원리상 에어젯

직기의 제직폭에 있어서의 제한폭을 없앤다.

<표 2> '83 Milan 전시회에서 선보인 에어젯 직기

製作社	모 델	지트장치	製織幅(cm)	PPM	비 고
Bonas	Super-jet	'Closable' guides	190 220	740 400	- 4色
Günne	Air-jet 2000 Terry P	Profiled reed	180 230 160	560 365 330	Jacquard Face-to-face velvet
Investa	Jettis OK-PS	Guide plates Guide plates	190 380 2×190	500~600 380 500	- - 2back-to-back nozzles
Meteor	Air-jet 830	Profiled reed	175 230	740 540	- -
Nissan	LA 23 LA	Guide plates Guide plates	190 190 400	560 560 450 400	2色 -
Picanol	Airomat	Profiled reed	190 330	680 400	Weft-mixer -
Saurer	600	Guide plates	185 285	700 525	Profiled reed for twistless CF yarns
Sulzer-Ruti	L 5000 L 5001	Profiled reed Profiled reed	190 190 390	550 720 420	Weft-mixer Weft-mixer
Toyoda	JA	Guide plates	150 290	720 480	- Weft-mixer
Tsuda-koma	ZA	Profiled reed	190 360	700 430	- Weft-mixer
Vamatex	Ghibli	Profiled reed	210	520	4色

밀라노에서 출품된 에어젯 직기의 제직폭은 150cm~400cm 사이에 달한다. 위입률은 대부분이 800m/min에서 1,600m/min이다. 이들 직기의 대부분은 약 190cm의 직기폭을 갖고 있으며 대다수가 분당 500ppm에서 700ppm의 픽킹(picking) 속도를 갖고 있다<그림 1>.



<그림 1> 일정한 위입폭을 나타내는 곡선과 더불어 제직폭 대 최고속도를 표시하는 영역의 그래프가 여러 가지 위입 시스템에 따라 나타내지고 있다.

MP = multi-phase FMP = flat multi-phase

GS = gripper shuttle R = rapper

최초로 ITMA에 선보인 자카드(jacquard) 방식과 모등 형태의 개구장치들이, 반복하여 2번 픽킹하는 크랭크(crank)구동 방식과 태핏(tappet)방식, 도비(dobby)방식이 사용되었다(자카드직기의 속도는 약 350ppm에서 450ppm의 픽킹속도를 갖고 있다).

하나의 위색사만을 갖추고 제직하는 직기이외에 거의 모든 회사들은 씨실 섞음장치(Weft-mixer)를 출품했다. 젯 직기의 씨실 섞음은 새로운 것이 아닐지라도 이것의 개발로 인한 위입률의 향상은 중요한 것이다.

그 이유는 씨실섞음장치가 위사 패키지로부터 씨실의 방출율을 절반으로 줄일 수 있게하며 따라서 다른 방식으로는 거의 불가능할 정도의 높은 위입률을 달성할 수 있게 하기 때문이다. 또한 레피어직기의 개발이라는 측면에서 볼 때에 특히 큰 의미를 갖는 것은 2~4가지의 위색사를 갖추고 제직하는 몇몇 에어젯 직기가 있다. 젯 직기에 대한 더욱 진전된 혁신은 터크인 셀비

지(tuck in selvedge)를 사용하는 것이 있었다. Kontex사는 500ppm의 속도로 가동되는 직기에 사용하는 터크인 셀비지(tuck in selvedge) 장치를 출품하였다. 여러 회사는 그들이 제작한 직기가 현재 공기를 더욱 적게 사용하고 있다고 주장하였으며 에너지 가격을 줄이기 위하여 소모되는 공기의 양을 감소시키기 위한 시도가 행하여 질 것이다라고 주장하였다. 공기의 소모량이 적은 것은, 하나의 노즐을 갖추고 있는 최초에 제작된, Elitex-P에서 에어젯 직기의 장점이다. Nissan사에서 제작한 LA23 직기는 유럽 이외의 지역에서 판매한다는 조건으로 Elitex-9 직기를 개발하였다. 이 직기는 슬레이(sley)에 장치되어 있는 주 노즐과 개구 끝에 하나의 보조 노즐을 갖고 있다. 이러한 방식으로 젯(jet) 속도의 급격한 감소현상을 막을 수 있으며 주 노즐의 압력은 감소된다. 더욱이 이 직기는 공기소모량을 20% 줄일 수 있고, 또한 560ppm의 속도로 폭 176cm의 직물을 제작하고 있었다.

에어젯 직기에 있어서 최근에 관심이 증가되고 있는 분야는 릴레이 노즐(relay nozzle)장치를 갖추고 있는 직기분야이다. 이러한 노즐은 젯의 분산과 속도의 감소를 방지하는 가이드 플레이트(guide plate)나 프로파일드 리이드(profiled reed)중의 하나와 함께 연결되어 사용되고 있다. 이러한 두 개의 시스템은 각각 여러 회사에서 사용되고 있으며 하노버 ITMA이후 이러한 장치의 변화와 새로운 디자인이 개발되었다. 따라서 필라멘트용 에어젯 직기가 도입되었을 때 Picanol사는 프로파일드 리이드 쪽으로 방향을 전환하였으며 그들은 이 방식의 유용성과 효율에 있어서의 이들이 공기소모량에 있어서의 어떠한 증가보다도 더 가치가 있다고 생각하고 있다. Saurer사에서 제작한 에어젯 직기들은 일반적으로 가이드 플레이트를 사용하고 있지만 꼬임이 없는 필라멘트사를 제직하기 위해 새로운 바디를 갖추고 있었다. 이와 같은 바디는 Elitex-P 직기의 가이드 플레이트 형태를 연상케 하는 프로파일드 리이드

로 만들어 졌다. 그러므로 이것은 양 시스템의 특징을 겸비하고 있다.

Bonas사에서 제작한 슈퍼젯(Super jet) 직기 역시 젯의 분산을 방지하기 위한 특이한 방법을 사용하고 있다.

위입이 형성되는 동안 각 가이드 플레이트는 위사상각궤도의 주위를 완전히 통과한다. 그러므로 그와 같이 형성된 좁은 지역의 외부로 위사가 방출될 가능성은 없다. 슬레이가 프레스바(press bar)와 가이드들과 접촉하고 있는 플라스틱 바(plastic bar)의 앞으로 이동할 때에 슬로트(slot)의 출구는 열려지고 위사를 방출한다.

공기를 압축시키기 위하여 적은 양의 전력을 사용하는 것이 특히 중요하다고 한다. 지난번에 개최된 전시회에 출품된 에어젯 직기에 계량화된 위사축적장치를 사용하는바 이와 같은 위사축적장치는 대개 공기작용에 의해 작동된다. 어떤 경우 위사는 외견상 필요로하는 적은량의 에너지로서 일정치 않은 U자형의 루프(loop)형태로 위입된다. 밀라노에서 개최된 ITMA에서는 에어젯 직기에 드럼(drum)형의 기계적 측정장치를 사용하는 뚜렷한 추세가 있었다. 밀라노에서는 Sulzer-Ruti 직기가 방적사 제직을 위한 어드히션(adhesion) 축적장치를 갖추고 있었다. 이 직기는 위사를 기류작용에 의해 위사축적지역으로 공급하기 위해 움직이는 벨트를 갖추고 있었다.

젯 직기에 있어서 젯에 의해 적용되는 위입력은 위사의 특성에 따라 결정된다.

직기의 최적조건은 위사에 따라서 변하게 되며 이러한 조건은 위사의 움직임을 관찰하므로써 얻어지는 가장 최선의 방법으로 결정되고 또한 이러한 조건을 위한 용이한 조정이 중요하다. 어떤 경우에 있어서 진보된 전자기술이 젯 변수의 조절을 용이하게 하기 위해 사용되어진다.

그러므로 Saurer 600에 있어서 주 노즐과 릴레이 노즐의 설치조건이 포켓

터미널(pocket terminal)을 사용 입력시켜서 직기가 작동되는 동안 동일한 방법에 의해 점검될 수 있으며 조절될 수 있다.

Picanol사에서 제작한 Air tronic 직기에 있어서 주 노즐과 릴레이 노즐에 대한 공기공급은 전자적으로 조정되며 가동되고 있는 직기에서 릴레이 노즐의 밸브들이 조절될 수 있도록 하는 마이크로프로세서(microprocessor)를 갖추고 있다. Sulzer-Ruti사에서 제작한 에어젯 직기는 임의로 조절할 수 있는 시간 제어 장치로 위사가 개구의 말단분에 도착되는 시간에 따라 주 노즐의 압력을 조절한다.

에어 젯직기에 대해 두 가지의 특이한 용융이 Gunnek에 의해 시도되었다. 따라서 제직폭이 26cm인 직기로 350ppm의 속도로 테리 자카드 직물을 제직할 수 있다.

아울러 이중플러시(plush) 직물을 제직키 위해 특별한 형태의 프로파일드 리이드를 사용하고 있는 Air-jet P 직기는 직물당 330ppm의 픽킹속도에서 141cm의 광폭 면 벨벳(velvet)을 제직하고 있었다. 에어젯 직기의 구조에 있어서 새로운 형태가 Strojimport-Investa사에 의해 제작된 OK-PS 직물에 의해 마련되어 졌으며 이와 같은 새로운 형태의 직기는 직물들 사이에 앞뒤로 설치되어 있는 회전할 수 있는 한쌍의 노즐로 두개의 직물을 나란히 제직하고 있었으며 이러한 기술은 지난번에 개최된 ITMA에 출품된 워터 젯(water jet) 제직에서 보았다.

173cm의 폭을 가진 두개의 직물이 2×190cm의 제직폭을 갖고 있는 직기에서 직물당 500ppm의 픽킹 속도에서 릴레이 노즐 없이 제직되고 있었다. 만약 2가지 색상을 갖고 있는 면사가 주기적으로 회전하고 있는 노즐에 의해 삽입되면 픽킹속도는 직물당 450ppm으로 감소된다.

아울러 주목할 만한 사실은 개구의 출구부에서 위사끝을 안전하게 인도하

기 위해 클램프(clamp)를 사용하기 때문에 Bonas사에서 제작한 직물에서는 실의 소모가 감소됐다는 것이다.

3 워터젯(water jet) 직기

워터젯 직기의 활용범위가 제한되어 있음에도 불구하고, 워터젯 직기는 다른 직기에 비하여 그 속도에 있어서 현저히 빠르기 때문에 역대 몇몇 ITMA에서 많은 주목을 끌었다. 아주 최근에는 에어젯 직기와 관련된 폭넓은 분야에서의 빠른 발전속도가 워터젯 직기의 발전속도를 무색케 하고 있다.

밀라노에서 개최된 ITMA에서도 역시 워터젯 직기의 개발품이 출품되었지만 이들 직기 제작자들은 직기 개발에 대한 그들의 관심을 에어젯 직기에 쏟았다.

불과 6대의 워터젯 직기가 출품되었으며 이들 직기의 제직폭은 170~190cm의 범위에 있다. 그렇지만 워터젯 직기가 과거에 다른 어떠한 직기보다도 더욱 많은 인기를 누렸던 위치가 쇠퇴됨과 아울러 현재의 워터젯 직기의 속도가 에어젯 직기 속도와 거의 비슷하다 할지라도 아직까지는 이러한 범위의 폭을 갖는 직물을 제직할 때에는 가장 높은 제직 속도를 갖고 잇는 것으로서 평가되고 있다<그림 1>. Nissan사와 Tsudakomma사에서는 각각 810ppm과 800ppm의 제직속도를 갖고 있는 워터젯 직기를 선보였다.

전시된 모든 직기들은 드럼형태의 위사축적장치(Accumulator)를 갖추고 있으며 이와 같은 위사축적장치는 직기의 두 군데에서 직물을 제직하는데에 사용되는 강연위사를 훌륭하게 조절할 수 있다. Nissan에서 제작한 LW52와 신LW53형의 워터젯 직기는 이 직기만의 특징으로서 1-pick형태의 위사축적장치를 갖추고 있었으며 이와 같은 1-pick형태의 위사축적장치는 위사가 삽입되기에 앞서 직기가 작동되는 동안에 필요로 하는 전체 위사의 길이를 측

정하고 이를 저장하는 역할을 한다. 그들이 주장하는 이와 같은 드럼형 위사축적장치의 장점은 종래에 사용된 공기축적에 의한 튜브(tube형의 위사축적장치와 비교할 때 상당한 량의 전력을 절약하며 필요한 위사길이를 좀더 정확하게 측정하고 아울러 낭비되는 위사량을 감소시키며 더욱 낮은 수압을 사용하고 그리고 제직되는 직물의 품질이 향상된다고 한다. 이와 유사한 장점이 Nissan사에서 제작한 워터젯 직기와 Elitex사에서 제작된 워터젯 직기에 설치된 Meccanica Orobica장치에 대해서도 주장되고 있다.

이와 같은 사실은 Meteor사의 워터젯 직기에 장치된 위사축적장치에 근거를 둔 것으로서 이 위사축적장치가 간결함으로 해서 하노버에서 개최된 ITMA에서 가장 주목을 끌었고 또한 어떤 경우에 있어서는 이 장치를 사용함으로써 직기속도를 증가시키는 것이 가능하다고 한다. ITMA에서 출품된 단하나의 Elitex사의 워터젯 직기는 앞에서 언급된 back-to-back노즐 방법을 사용하였으며 또한 이것은 지난번 ITMA에서도 전시되었다.

4. 그리퍼(gripper) 직기

셔틀리스 직기에서 위사를 위입하기 위하여 고체상태의 위사투입장치를 사용하는 것은 사실상 Sulzer-Ruti사의 독점상태로 여전히 남아있다.

지난번 ITMA에서 소개된 PU모델의 Sulzer 직기와 그 후에 PS 모델의 두 전통적인 Sulzer 직기가 모두 밀라노에서 전시되었다.

이 직기들은 성능과 적용범위에 있어서 상당한 발전이 있었다. PU형의 Sulzer 직기경우에 있어서 설계가 더욱 더 정밀해짐에 따라 위사투입장치의 윤활성이 향상됨과 아울러 직기속도가 17 1/2%정도 증가되었다. 위입률이 1000 m/min인 389cm의 직물폭을 갖고 있는 직기가 출품되었다. 아울러, 최고 400ppm의 픽킹속도를 갖고 있으며 185cm의 직물폭을 갖고 있는 신 PU형 직

기를 더욱 완전하게 직물폭을 활용하면서 슈팅(suiting)류를 제직할 수 있었다.

밀라노에서는 PS형 직기의 적용범위를 넓히는 과정이 분명히 진행 중에 있었다.

오늘날 도비 또는 태핏에 의한 개구에 있어서 12개에 달하는 샤프트가 사용될 수 있으며 단색 또는 2가지 색의 위사를 사용하는 직기가 있으며 최고 위입률이 1155 m/min이며 직물폭이 360cm인 직기와 위입률이 1250 m/min이며 직물폭이 400cm인 직기들이 있었다.

PS형 직기는 전자장치 이용의 증가로 직기에 대한 신뢰도가 향상되었으며 직기의 운전과 보전이 더욱 간단해졌다고 한다.

이 직기를 사용하여 면 코듀로이와 시이트류 그리고 폴리이미드, 아노락(anorak) 직물을 제직할 수 있다.

최근에는 러시아에서 제작한 STB 직기를 본딴 모델을 서부 유럽 내에서 판매키 위한 다양한 시도가 있었다.

러시아와 이태리가 합작하여 제조한 이들 직기중의 하나가 Antares사에 의해 최초로 밀라노에서 선을 보였다.

씨실섞음장치와 4가지 위색사를 사용하는 Antares사의 STB 직기가 전시되어 졌으며 이 직기들은 데님과 소모직물을 각각 805 m/min와 510 m/min의 위입속도로 제직하고 있었다.

하노버에서 출품된 위입속도가 576 m/min인 토션 로드(torsion rod) 픽킹시스템을 갖춘 4가지 위색사를 사용할 수 있는 Elitex OK-4-240 싱글 그리퍼 직기는 본 전시회에 유일하게 출품된 다른 종류의 그리퍼 직기이다.

5. 레피어(rapier) 직기

최근에 개최된 모든 전시회에서는 위입하는 방법에는 다른 방법보다 레피

어를 사용하여 위입하는 직기인 레피어 직기가 많이 출품되었다. 즉 리지드 레피어(rigid rapier)를 사용하고 있는 직기는(카펫트 직기는 제외) 7대이고 텔레스코픽 레피어(telescopic rapier)를 사용하는 직기는 1대, 그리고 플렉시블 레피어(flexible rapier)를 사용하고 있는 직기는 4대가 출품되었다.

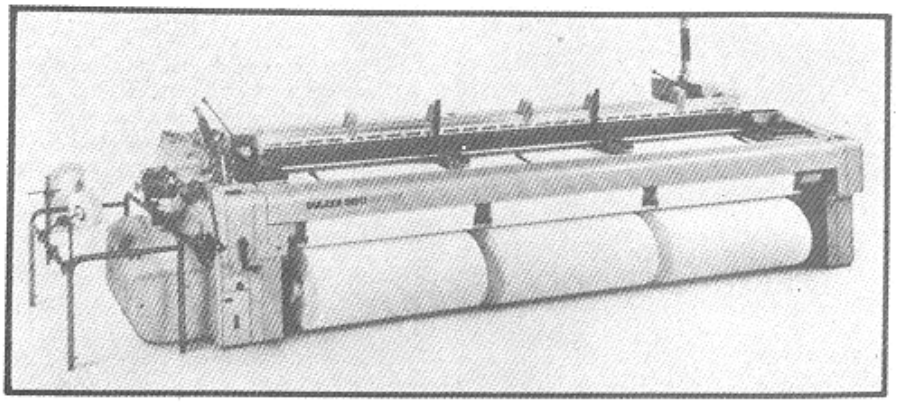
또한 일반직기를 플렉시블 레피어를 사용하는 작동방식으로 변환시키는 4개의 장치들도 출품되었다. 그러나 특수용도의 직기회사를 제외한다면, 단지 4대나 5대 정도의 리지드 레피어 직기나 또는 텔레스코픽 레피어 직기만이 국제적으로 설립된 회사에 의해 출품되었을 뿐이며 플렉시블 레피어 직기도 양상은 위와 비슷하다. 그러나 우리의 관심은 국제적으로 잘 알려진 회사에서 출품된 이러한 직기중에 일부에만 국한되어질 것이다. 또한 최근에 개최된 다른 전시회에서는 거의 모든 레피어 직기들은 폭이 절반으로 줄어든 2개의 레피어를 사용하고 있는데 이들 레피어에는 팁 트랜스퍼(tip transpfer)장치가 부착되어 있다.

출품된 이들 직기에 사용되고 있는 기본원리에는 커다란 변화는 없었으나, 직기 부품의 디자인은 정밀해졌으며 최신의 컴퓨터 기술을 사용하고 있고 동시에 레피어 자체와 직기내에 구동기구중 가속장치는 부분적으로 탄소섬유로 보강된 재료를 사용함으로써 그 무게가 감소되었다. 따라서, 1979년 하노버에서 개최된 ITMA에서 이들 직기의 위입률이 증가되었음에도 불구하고 오늘날 시장에서 판매되는 일부 직기들의 위입률은 더욱 높아진 800~900 m/min에 달하였다.

결과적으로, 레피어 직기와 북을 사용하지 않은 다른 종류의 직기간에 속도차이가 매우 감소되었으며 어떤 경우에 있어서는 그 속도차이가 없이 거의 비슷한 경우도 있게 되었고<그림 1>, 레피어 직기에 장치된 위사축적장치(weft accumulator)는 이제 그 사용여부를 소비자가 선택할 수 있게끔 되었다.

비록 직기의 속도로 그 직기의 성능을 전부 나타낼 수는 없다고 할지라도, 이러한 수준의 속도가 좀 더 많은 직기에도 확산되어 감에 따라 레피어 직기의 범용성이 차지하는 역할에 대한 재평가가 필요하게 될 것이다.

출품된 리지드 레피어 직기는 대체로 기왕에 제작된 직기를 좀 더 개량한 것들 이었다. 그러한 까닭에 Donnier사에서 제작한 직기들은 재설계된 캠 복스(cam box)를 사용하는 동시에 슬레이의 중량을 감소시킴으로 해서 직기속도의 향상이 가능했다고 한다. 예를 들면 230cm의 제직폭을 갖는 직기가 출품되었던 바 그 직기의 픽킹속도는 310ppm였으며 또한 이 직기의 위입률은 현재 700 m/min이상으로 높일 수 가 있다. Donnier사에서 제작한 직기는 수직가위로서 위사를 절단하는 것과 픽업(pick up) 전에 위사를 수축시키는 것 그리고 개구의 선단부에서 절단간격을 제거하는 것 모두를 결합함으로 해서 오늘날 위사의 소모량을 이전에 제작한 직기보다도 2/3가량 감소시킨 사실 또한 주목할 만한 것이었다.



<그림 2> Sulzer-Ruti사에서 제작한 PS 4000 ES E 6직기는
4000mm 제직폭에서 태핏장치를 갖추고 있었다.

레피어와 구동장치의 무게를 감소한 Saurer 직기는 직물폭이 165 cm이고

픽팅속도는 4000ppm이었으나, 오늘날에는 265 cm의 직물폭을 갖고 있는 직기가 이용가능하게 되었다. 그러나 완전히 새롭게 선보인 SACM 직기의 UR 1000형은 폭이 반으로 줄어든 리지드 레피어 직기중에서 근본적인 변혁이 가장 많고 픽킹 속도가 가장 빠른 직기이다.

예를 들면, 직물폭이 160 cm~240 cm에서 위입률은 300 m/min이고 180cm폭의 직기는 픽킹속도가 500ppm이다.

탄소섬유로 된 레피어들은 에피사이클릭(epicyclic) 구동장치를 갖고 있으며 제직폭 내에서 가이드없이 작동하며 한번 바디침을 하는데 요하는 시간이 짧다. 이와 같은 직기는 한쪽으로 기울어진 경사선을 이루고 있는 새로운 개구형태를 갖추고 있으며 이 직기가 가지고 있는 전자조절장치는 자동으로 위사절단점을 찾아내며 위사의 색상을 자동으로 선택한다. 상자같이 생긴 커버(cover)에 의하여 받는 인상에도 불구하고, 그 직기는 리지드 레피어 직기용으로는 폭이 그렇게 넓지 않다. 이 직기의 용도는 아주 다양하다고 주장하고 있으며 전시회에서는 6대의 직기가 다양한 종류의 직물을 시범적으로 제직하고 있었다. 방적사와 필라멘트사는 직기가 낼 수 있는 속도중 최고의 속도로서 최고 8가지의 색상을 갖는 위사로 제직되어 질 수가 있다. Saurer 500이 하노버에서 출품됨으로 해서 하나의 리지드 레피어를 사용할 때의 단점을 보완한 형태로 싱글 전폭 리지드 레피어를 사요하는 것이 다시 재현되었다. 싱글 레피어는 위사의 종류가 다른 직물에 동시에 위입하는데 이때 위입을 위한 레피어의 작동은 직기 중앙으로부터 시작된다.

이와 같은 직물은 레피어 구동장치의 양쪽에서 동시에 제직되며 위사는 오른쪽과 왼쪽으로 교대로 위입된다. 레피어의 대부분은 항상 한쪽의 개구내에 있기 때문에 직기의 규모가 간결하다. 더욱이, 레피어의 중량이 매우 가벼우며 공기작동에 의한 위사축적장치는 패키지로부터 항상 위사를 연속적

으로 풀려 나올 수 있게 한다.

밀라노에 전시된 이와 같은 직기의 위입률은 약 650 m/min에 달하였다. 아울러 씨실섞음장치가 부착된 2×225cm의 직물폭을 갖추고 있는 직기가 소개되었으며 어떤 직기는 전자식 도비장치가 설치되어 있다. 플랙시블 레피어 직기의 경우에는 더욱 많은 회사들이 새로운 형태의 모델을 출품하였으며 비록 이와 같은 직기와 종래의 직기들을 비교할 때 비슷한 경향이 있지만 직기의 성능은 상당히 향상 되었다. 즉, Picanol사에서 제작한 직기는 직기폭이 190cm ~ 280cm 이며, 픽킹속도는 제직폭이 190cm인 경우 410ppm, 제직폭이 280cm인 경우 320ppm의 성능을 갖고 있는 새로운 형태의 GTM 레피어 직기 7대가 전시되었던 바 이 직기들은 필라멘트사와 방적사를 사용하여 다양한 직물을 제직하고 있었다. GTM직기의 경우에 있어서 레피어들은 원형의 크랭크(crank) 장치에 의해 작동되며 슬레이는 캠에 의해 작동되며 또한 소비자가 위사와 직물의 조직을 선택할 경우나 테리(terry) 방식을 선택하고자 할 때에 선택적으로 부착시킬 수 있는 마이크로프로세서를 갖추고 있었다.

Vamatex사도 역시 레피어 구동장치의 기본원리는 변환이 없지만 C/401이라는 새로운 형태의 고속직기를 출품하였다. 이와 같이 출품된 C/401형 8대의 직기는 190cm ~ 360cm의 제직폭을 갖추고 있으며 이에 상당하는 직기의 최대 속도는 445ppm에서 290ppm으로 다양한 종류의 실로서 직물을 제직하였다. 아울러 Vamatex사는 그들이 제작한 prototype의 C/401직기의 위입시스템에 대한 위력을 시범으로 보였다. 제직폭이 190cm와 380cm인 이러한 직기는 각기 555ppm과 335ppm의 속도로 필라멘트로 직물을 제직하고 있었으며 레피어 직기에 있어서 최초로 그 위입률을 1000 m/min에서 1270 m/min 범위로 증가시켰다. 레피어 직기들의 위력에 대한 또 다른 과시는 Somet사에서 제작된 5대의 SMP2라는 직기에서 알 수 있는데 이 직기는 1984년대에 생산

하기로 계획되고 있다. 이 직기는 제직폭이 360cm ~ 190cm였으며 이에 상당하는 최고 픽킹속도가 315ppm ~ 520ppm으로서 방적사와 filament사를 사용하여 제직하고 있었다. Somet사에 의해 출품된 직기중 나머지 7대는 현재의 Standard ST 880 모델이며 이 직기는 이번 ITMA에서 최초로 전시되고 있었다. 제직폭이 190cm인 직기는 픽킹속도가 345ppm으로 가동되었다. 그러나 현재 제직폭은 360cm로 확장되었으며 위입률도 830 m/min에 달하고 있다.

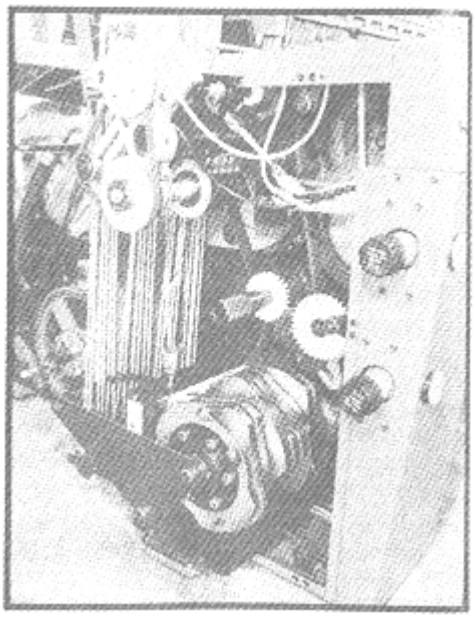
Sulzer-Ruti사에서 제작한 F2001직기의 생산률은 더욱 가벼운 재질의 레피어를 사용함으로써 향상되었으며 140cm ~ 280cm의 제직폭에 대해 최대 픽킹속도 및 위입률은 현재 각각 400ppm 및 770 m/min이다.

테리직기를 포함하여 5대의 직기가 전시되었으며 이 직기중 190cm의 제직폭을 갖는 한 직기는 400ppm의 픽킹속도로 작동하고 있었다.

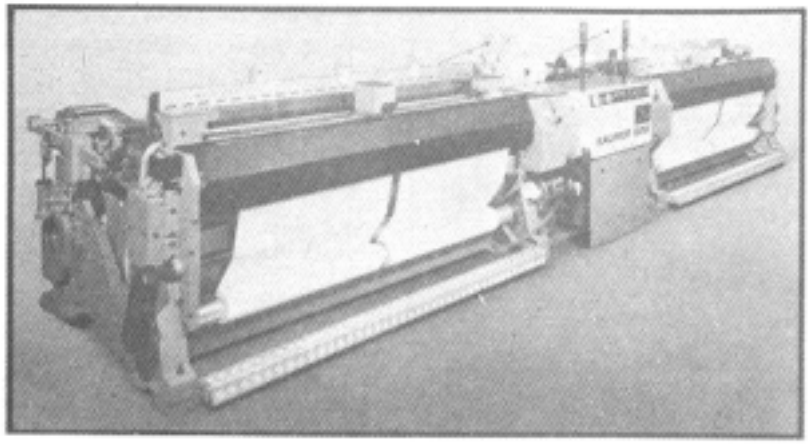
자동위사절단 감지장치는 현재 이 직기의 특징으로 되어있다. Nuovo Pignone사는 TP400이라는 신형직기 10대를 다시 출품했는바 이 직기의 제직폭은 200 ~ 420cm였으며 테리직물을 비롯하여 다양한 용도의 직물을 제직할 수 있다. TP400 직기는 초기 모델의 기본원리를 그대로 보유하고 있으며 재설계로 인하여 슬레이의 관성모멘트를 40%정도 줄이는 것이 가능하게 되었으며 현재의 최고 위입률은 850 m/min이다. 더욱 개량된 2대의 플렉시블 레피어 시스템은 잘 알려진 직기를 개조한 형태로 이용 가능하기 때문에 주목을 끌었다. 이들 직기속도가 낮음에도 불구하고 적당한 가격으로 인해 경제적 측면에서 경쟁할 수 있다고 한다. Iwer 시스템은 완전한 폭을 가진 한 개의 플랙시블 레피어를 이용하고 있는 특수직기로서 약 70%의 속도증가, 제직폭이 180cm에서 픽킹속도가 180ppm을 나타내는 시스템으로 개조가 가능한 직기인 Iwer A보다 설치면적이 적으며 전력소모가 적다.

좀더 일반적인 것으로서 100W 북직기를 개조하여 이용할 수 있는 Saurer

350직기로서 이 직기는 제직폭이 190cm이며 픽킹속도는 230ppm이다.



<그림 3> Bonas사에서 제작한 슈퍼젝(super jet) 모델의 직기는 구동부가 없으며 제직장치들이 간단하다.



<그림 4> 현재 Saurer 500 이상 레피어 직기가 씨실섞음장를 갖추고 사용할 수 있다.

6. 다상제직

밀라노에서 개최된 ITMA에서는 평형과 원형의 위방향 다상직기들의 출품수가 증가했다.

원형 다상직기는 폴리프로필렌(polypropylene) 포대를 제작하기 위해 오래전에 제작되었으나 그 반면에 평형 다상직기는 직물의 대량생산을 위해 제작된 바 1971년 파리 ITMA에서 처음으로 선 보이기 시작했다. 얼마 후에 상업적인 면에서 경쟁할 수 있는 직기가 곧 생산될 것이라는 기대가 있었으나 직기의 내구성과 신뢰성 문제점들로 해서 그와 같은 직기의 생산이 외관상으로는 침체되 있었다. 1983년 밀라노 ITMA에서는 다상직기에 대한 이러한 문제점이 아직도 계속되고 있음을 보여 주었으나 이 전시회에서 최초로 평형 위방향 다상직기가 시판되기 시작하였다. 이때 시판된 직기가 바로 Nuovo Pignone사에서 제작한 TPC직기였던 바 이 직기의 제직방법이 마침내 상업적인 면에서 존립할 수 있느냐의 여부의 관건인 직기의 성능에 커다란 관심을 끌 것이다.

<표 3>에서 보는 바와 같이, 전시된 평형 다상직기 3대 모두가 비슷한 제직폭과 속도를 갖고 있었으며 이들 직기 모두는 로터리(rotary) 바디와 멀티헤드(multi head) 위사 권취기구를 사용하고 있었다. 위입률은 지난 1975년 밀라노의 ITMA에서 전시된 때와 거의 비슷하였다.

<표 3> 밀라노에서 개최된 ITMA에 출품된 평형 위방향 다상직기의 성능

織 機	製 織 幅 (cm)	PPM	緯 入 率 (m/min)
Kontis C 4	330	600	1980
Textima 4431	360	560	2016
N. Pignone TPC	330	550	1815
	360	600	2160

물론, 이와 같은 사실은 1975년 이후에 괄목할 만한 진전이 없다는 것을 의미하는 것은 아니다. 그럼에도 불구하고 지난 8년간에 걸친 단상직기 분야에서의 발전으로 인하여 단상방식과 다상방식사이에 위입률의 격차가 많이 좁혀졌으나 이러한 사실이 더욱 복잡하고 비교적 우리에게 친숙하지 않은 다상방식을 다시 채택하려는 의지에 영향을 미칠 수는 없다.

TPC지기의 외형이 종광위에 고무로 제조된 종광복귀코드를 사용함으로써 직기의 외관이 크게 변했다 할지라도 Kontis와 TPC 직기의 일반적 특징은 앞서 개최된 ITMA로 인하여 우리에게 친숙해져 있다. 반면에, Textima 직기는 서부 유럽에서 최초로 모습을 나타내었으며 이 직기는 우리에게는 아직 낯설면서도 뚜렷한 두 가지의 특징을 갖고있다.

하나는 위사케리어(weft carrier)의 추진력을 위해 회전리드(rotating reed)가 사용되고 있는바 그와 같은 회전리드의 플레이트는 삽입되는 방향으로 예각을 이루는 점에서 케리어 트레일링(carrier trailing) 가장자리에 충돌하는 하나의 돌출부를 갖고있다.

따라서, 그 케리어는 바디의 전진 운동으로 인해 위방향으로 옮겨진다. 더욱 중요한 두번째의 특징은 다른 두대의 직기에서는 위사공급패키지가 회전하는 카루셀(carousel) 위에 설치되어 있지만 Textima 직기에서는 이러한 위사공급패키지가 고정되어 있다는 점이다.

여섯개의 위사케리어로 이루어진 위사케리어의 묶음은 위방향 샤프트로부터 돌출되어 있는 방사상의 양(arm)끝에 올려져 있다. 위방향 샤프트가 회전함으로써 캐리어를 위사권취장치의 헤드(head)로 옮겨주고, 이러한 권취작업은 한 배치(batch)의 케리어로부터 다음 케리어 배치로 위사를 절단하거나 고정시킴이 없이 이동된다.

평형 다상직기 이외에 5대의 원형 다상직기는 Lenzing과 San Freres사의 직

기와 같이 원주의 길이가 140cm ~ 190cm일 때에는 4개의 북을 그리고 원주의 길이가 360cm ~ 400cm일 때에는 6개의 북을 사용하여 테이프(tape)사로 부터 원통형의 폴리프로필렌 직물을 제직하고 있었다.

원형 다상직기에서는 원통형 직물을 제직할 때 위입을 위한 엘레멘트(element)의 궤도가 사 교착지역으로 부터 돌출되지 않는다.

따라서, 이러한 위입 엘레멘트는 각각 다시 한번 픽킹하는데 필요한 하나의 위사만을 갖고 있는 것이 아니라 하나의 위사 패키지를 갖고 있으며 또한, 평형 다상직기의 위입 엘레멘트에 비하여 그 크기가 더 크며 위입 엘레멘트에 비하여 그 크기가 더 크며 많은 공간을 차지한다. 그렇지만, <그림 1>에서 보는 바와 같이 더욱 적은 수의 위사가 동시에 삽입됨에도 불구하고 더욱 넓은 제직폭 내에서 작동하는 원형 다상직기에서의 위입률은 평형 다상직기의 위입률과 필적된다. 위사 패키지를 교환하는 사이에 요하는 시간을 2시간으로 하기 위해 San Freres사의 SP 8직기에 위사 패키지의 크기가 증가되었다. 경방향 다상직기는 출품되지 않았다.

7. 새로운 소재와 전자장치

위입방식을 개선하는 방법이 직기의 개발에 그 중심을 이루고는 있었지만 물론 이러한 방법은 직기의 다른 부품들에서도 변화를 수반케 하였다.

특히 속도를 높이고 아주 다양한 직물을 제직하는데에 필요한 전반적인 장점을 갖추기 위한 새로운 위입방식에 대한 필요성은 필연적으로 개구방식에 많은 발전을 있게 하였다. 밀라노의 ITMA에서 나타난 개구방식의 발전은 새로운 소재와 최신의 전자장치를 사용하면서 좀 더 광범위한 형태 변화의 일환으로서 직기의 설계에 어떠한 진보가 있었는지를 잘 나타내 주고 있다.

따라서 종광틀의 무게를 줄임으로써 직기의 높은 속도를 상쇄하기 위한

다양한 시도들이 있었다.

예를 들면 Schmeing사는 부분적으로 유리강화 플라스틱으로 만들어진 자사제품인 Sultzer직기용 Champion 종광틀을 사용함으로써 40%까지의 중량감소를 이루었으며 Yamada사 역시 종광틀에 보광재인 탄소섬유를 사용하였다. 또한 소폭직물용 직기에 탄소섬유로 만들어진 종광틀을 사용해본 경험을 갖고있는 Bonas사는 600ppm 이상의 픽킹속도로 작동되는 Super Jet 직기에 사용하는 경량의 종광틀을 설계하는데에 이러한 소재를 사용하게 되었다. 20%의 중량감소를 이루려는 또다른 시도가 Nissan사의 에어젯 직기중의 하나인 Rodless Heddles 직기에서 볼 수 있다.

개구방식에 관하여 볼 때에, 널리 보급된 개발방식은 5개 회사에서 출품된 전자-도비방식의 도입이었다.

예를 들어 Staubli사는 기계적인 조절방식이나 전자식 조절방식중 하나를 선택할 수가 있는 젯직기용 negative형태의 2500과 positive형태의 2600과 같은 두 개의 새로운 도비장치를 출품하였다.

또한 Barco사는 자사 제품인 전자식 도비 프로세서를 가장 일반적인 도비장치와 함께 병용하여 사용할 수 있도록 하는 Solenoid block를 출품하였다.

북직기의 개발품중 언급할 만한 것은 전혀 없었다. 실로 현재까지도 여전히 사용되고 있는 많은 북직기를 생각나게 하는 가장 주되면서도 거의 유일한 것은 북직기의 부품과 북직기를 레피어 자동방식으로 개조하는데에 사용하는 장치를 제작하는 업자들이다. 혁신직기에 관해서는 이러한 직기로 제직된 직물의 구조상의 계속되는 장점들이 다시 한번 많은 새로운 개발을 활발하게 하였으며, 이러한 직기 개발의 연구작업이 결코 끝나지 않았다는 것은 분명한 사실이다.