

## 직기의 현재와 앞으로의 전망

### 1. 서 언

ITMA '87에 전시되었던 직기들에 대해서는 Textile Horizons, International Textile Bulletin과 그 밖의 모든 관련 간행물에서 ITMA를 전후하여 폭넓게 조사되었다. Bucher의 경우는 하나의 섬유기계 메이커로서 직기의 미래를 어떻게 예상하는지도 언급되었다.

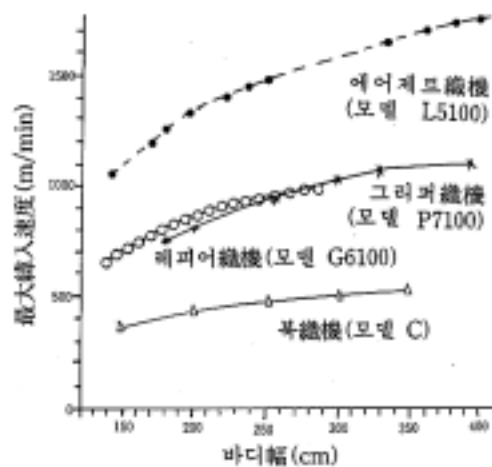
역사를 돌이켜 보면 장기간의 예측에는 함정이 있다는 것을 알 수 있다. 우리는 새로운 개발들(반드시 새로운 개념의 것이 아닐지라도)로 인해 동일한 제품을 보다 효율적으로 생산할 수 있는지 또는 어떤 좋은 생각을 경제적인 기능을 가진 생산기계로까지 발전시키는 데 어느 정도의 경비가 소요되는지를 알지 못한다. 레피어직기와 같은 경우는 오랫동안 알려져 왔고 그리퍼직기와 제트직기에 대한 특허도 제2차 세계대전 이전에 출원되었지만 수많은 기술적 진보를 거치고 나서야 복직기를 압도할 수 있었다.

30여년 전 많은 전문가들은 앞으로 직물보다 편성물과 부직포제품들이 널리 이용되리라고 예상하였다. 다시 말하여 그들은 자동 복직기의 개발이 어느 한계에 도달하리라는 것을 깨닫고 있었지만 셔틀리스직기로 인해 일어날 수 있는 가능성과 직물제품이 여러 용도에 대해 경제적이고 기술적인 잇점을 가지고 있다는 것을 충분히 재인식하지 못하였다.

그 이후, 상업적으로 이용되고 있는 위입속도는 바디폭에 따라 300~400%까지 증가하게 되었다. Sulzer ruti의 그리퍼직기와 레피어직기는 서로 속도가 비슷한데, 이들은 유사한 바디폭의 최고 성능을 가진 복직기보다 최소한 80% 이상 빠르다. 그리고 이 회사의 에어제트직기는 위입속도가 그리퍼직기보다 50~75% 정도 높다. 여러 방식의 직기들에 대해 상업적으로 이용되고

있는 최대 위입속도가 <그림 1>에 나와 있다.

여기에서는 Sulzer Ruti가 복직기를 생산하였던 가장 주요한 메이커였고 현재에도 성공적인 그리퍼, 레피어 및 에어제트직기를 생산하고 있어 이들의 특징을 직접적으로 비교해 볼 수 있기 때문이다. ITMA '87에서는 여러 메이커들이 매우 높은 위입속도로 가동하는 직기들을 출품하였다.



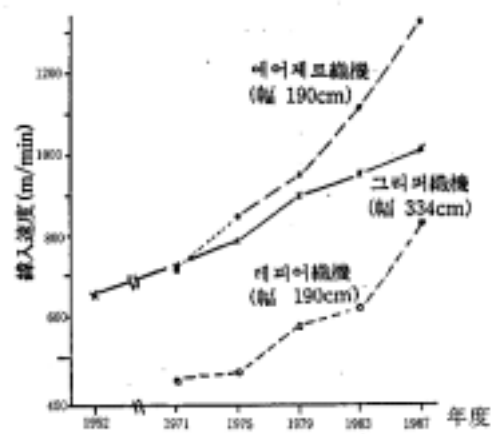
<그림 1> 각 방식의 섬유에서의 최대 위입속도

## 2. 복직기의 쇠퇴

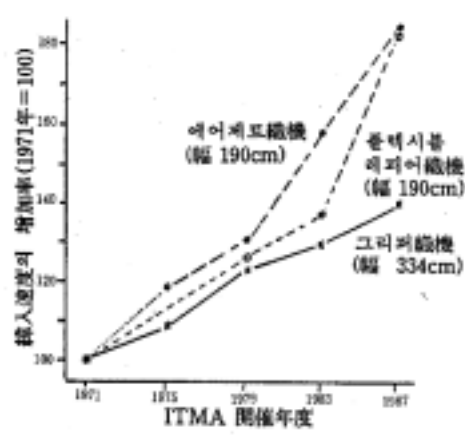
그리퍼직기가 30여년 전에 출현하여 성공을 거두었을 때 복직기보다 겨우 50% 정도 빨리 가공되고 있었다. 그 당시 사용되고 있던 소수의 레피어직기들은 속도가 느리고 성능도 낮았으며 제트직기는 이제 겨우 초기단계에 도달한 정도이었다. 그 이후에 복직기가 완전히 쇠퇴하게 된 이유는 주로 새로운 직기를 조작하는 데 소요되는 인원의 감소, 이들 직기로 생산된 의류의 품질향상에 그 원인이 있다. 직기의 대당 및 단위 설치공간당 생산량이 보다 증대하게 됨에 따라 가동코스트는 줄어들었지만, 아직은 거의 연속적인 위사 공급, 보다 작아진 개구, 위입운동과 관계없이 작동하며 보다 가벼워진 슬레

이를 사용함으로써 얻게 되는 잇점과 한편으로 간단하며 경량화되고 잘 설계되어 그 만큼 보전이 덜 요구되는 구성부품들을 사용함으로써 얻는 잇점이 훨씬 더 크다.

최근에는 마이크로프로세서를 결합시켜 직기의 제어와 자동조절을 수행함으로써 위입속도는 보다 실질적으로 증가하게 되었다. <그림 2>는 널리 보급되어 있는 바디폭의 그리퍼, 레피어 및 에어제트직기에 대해서 실제 변화추이를 보여주고, <그림 3>에서는 위입속도의 변화율을 보여주고 있다.



<그림 2> Sulzer Ruti 직기의 위입속도 증가추이



<그림 3> Sulzer Ruti 직기들의 위입속도 증가추이(1971년을 기준으로 함)

제트직기는 다른 방식의 단상직기(singlephase machine)에 비해 위입속도에 서는 선도적인 위치에 있는데, 이는 당분간 확고부동할 것이다. 제트직기의 속도가 한계에 이르고 있다는 어떤 조짐도 없기 때문에 제트직기의 우위적인 위치가 보다 더욱 커지게 될 것이다. 그리퍼 및 레피어직기와 비교하여 제트직기에서는 위사가 바디침되기 이전에 위입추진체(공기나 물)의 속도를 줄이거나 개구로부터 완전히 제거해야 할 필요가 없다는 잇점을 가지고 있다.

또한 마이크로프로세서를 이용하여 유압 또는 수압을 연속적으로 모니터링하고 조절한다는 점이 다른 방식의 직기에서 채택하고 있는 유사한 위입 제어요소의 조절보다 용이하며 위입요소의 보전 또한 감소된다. 따라서 제트 직기가 개발됨에 따라 직물시장에서 차지하는 비중은 더욱 증가할 것으로 예상된다.

위입 도중의 실의 속도는 위입속도보다 상당히 빠르는데, 이는 바디침이나 개구운동이 수행되는 동안에 위사가 개구를 통과해 갈 수 없기 때문이다. 종종 실의 품질 때문에 어떤 직물을 가장 경제적으로 제작할 수 있는 속도에 제한을 받게 된다. 이런 점에도 불구하고 대다수 실의 경우 근본적으로 강력이 보다 고속에 견디기는 불충분하다는 지적은 아직 없다. 우리는 아직 소리의 속도에 관한 연구에 조차 접근하지 못하고 있는데, 여기에서 완전히 새로운 문제가 예상되고 있다. 제직 실패는 일반적으로 준비공정에 결함이 있거나 결점있는 실(약한 부분이나 가는 부분)의 공급에 그 원인이 있으며 이런 실들은 위입운동의 시작 전후에 받게 되는 가속력과 감속력에 견딜 수 없다. 실과 준비공정의 품질이 향상될 때 직기의 속도는 증가할 수 있게 된다.

경사는 수많은 사이클의 하중을 견디어야 되는데 매 사이클마다 바디침에서의 급격한 하중과 개구운동 동안 하중의 변화가 있다. 경사가 견디어 내야

하는 사이클 수는 백 레스트(back rest)와 클로드 펠(cloth fell) 사이의 거리 및 단위 길이당 위사 올수에 따라 좌우된다. 실이 받게 되는 신장(strain) 또한 개구운동의 속도, 개구의 크기 및 종광 매수(단지 6개의 종광이 소요되는 제직에서조차 첫째 종광틀과 마지막 사이에 피크 하중의 차는 25% 정도이다)에 영향을 받는다.

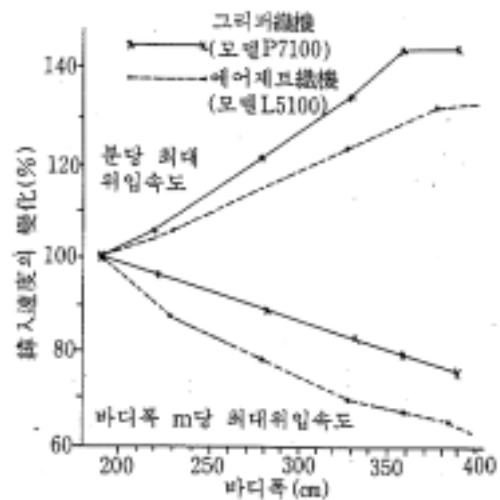
경사가 많은 하중 사이클에 견디어야 하지만 최대 하중은 경사가 직기에서 제직되어 감에 따라 매 사이클마다 조금씩 다른 위치에서 가해진다. 고속으로 가동되고 있는 직기에서의 작업이 시사하는 바는 대다수 실의 경우에 실이 견디어 낼 수 있는 하중-신장의 한계 근처에도 못미친다는 것이다. 또 다른 지적에 의하면 컴퓨터 제어방식의 직기설계를 이용하여 급격한 하중으로 인한 영향을 감소시킬 수 있다. 방적사의 경우, 바디의 설계와 가호기술을 향상시킴으로써 제직도중의 마모를 감소시키고 개구운동 중의 풍면 발생을 감소시킬 수 있다. 또한 풍면의 발생은 바디에 장애가 되지 않도록 보다 효과적인 제거가 필요하다.

비록 제트직기의 속도가 보다 고속화될지라도 그리퍼와 레피어직기는 많은 직기들이 이들 직기에서 보다 쉽게 제직할 수 있으며 또한 제트직기의 범주 밖에 잔존해 있을 수 있기 때문에 오랫동안 단편적이거나 널리 존속될 것으로 예상된다. 에어제트직기에 소요되는 바디는 비싸므로 당분간은 매력 이 떨어져 있다

### **3. 다폭제직(Multiwidth weaving)**

그리퍼제직의 경우, 위입속도는 투자 코스트에 따라 비례해서 증가하지 않고 바디폭에 따라 급속히 증가하기 때문에 여러 단순한 직물 대해서 150cm 폭까지는 다폭으로 제직하는 것이 가장 경제적이다. 그러나 에어제트직기에

서는 바디폭이 증가함에 따라 위입속도는 보다 서서히 증가하며 바디폭의 m 당 최대 위입속도는 보다 급격히 감소하게 된다<그림 4>. 이는 에어제트직기를 이용한 다폭제직의 매력이 감소되는 이유가 된다. 또한 단폭제직의 경우, 바디의 비용이 보다 적게 소요되고 범용성이 보다 크다는 점도 단폭제직의 잇점이 된다는 것은 사실이다.



<그림 4> 바디폭이 위입속도에 미치는 영향

제직의 속도가 증가함에 따라 정대시간으로 인한 생산량의 감소 또한 증가하게 된다. 그러므로 직기의 정지횟수와 시간을 줄이는 것이 보다 중요해진다. 이를 위한 주요 다음 단계로서는 어떤 형태의 위사 결함에도 사용할 수 있는 자동 수리장치를 도입하는 것이다. Te Strake사에서 표준형을 소개한 지 16년이 지난 이후 Nissan, Picanol, Sulzer Ruti, Toyoda 및 Tsudakoma에서도 ITMA '87에 이 방식을 부착한 직기들을 출품하였다. 수년 이내로 이런 장치들은 충분히 개발되어 에어제트직기로 제직되는 많은 직물들의 위사 결함 가운데 대부분을 자동적으로 수리할 수 있을 것이며, 이로 인해 결과적으로 직기의 효율은 상당히 증가하고 제직작업자의 일은 보다 더 줄어들게 될 것

이다.

비록 Investa(Kontis), Nuovo Pignone과 Orbit에서는 성공적인 다상직기를 많이 만들어 냈지만, 이용가능한 분야에는 아직 많은 제한이 따른다. 단상직기(single-phase weaving machine)의 위입속도가 지속적인 증가 추세에 있고, 한편 다상직기에서 파상방식(wave-shed)은 운동요소가 많이 요구되며 선형방식은 경사밀도에 한계가 있다는 점에서 가까운 미래에 직기시장에서 어떤 실질적인 몫을 차지하리라고는 생각되지 않는다.

서틀리스 단상직기는 다음 수십년 동안 세부적으로 많은 개선이 이루어질 것이며 현재의 모델들도 몇 년 이내에 구식이 될 것이다. 그러나 이들 직기가 가까운 미래에 구형이 되거나 현재의 개발단계에서 기대될 수 있는 개선으로 인해 제직 코스트가 상당히 감소될 것이라는 조짐은 없다. 따라서 직기설계의 경향을 알고 있다면 현재 경제적이라고 입증될 수 있는 새로운 직기에 고정자본의 투자를 늦추는 것이 옳다고는 하지 않게 된다. 앞으로는 직기의 비용이 증가됨에 따라 가능한 생산에 이용가능한 직기의 가동시간과 제직효율을 높임으로써 직기의 가동효율을 향상시키는 것이 필수적으로 될 것이다.