제직준비공정의 합리화와 자동화

1. 서 언

직기의 고속화 생산성 증가로 인해 중간공정의 중요성이 더욱 높아지고 있다. 따라서 제직시 생산공정을 균일하게 유지하기 위해서는 이러한 중간공정에도 합리화 및 자동화가 이루어져야 한다. 경사 및 디자인 교체로 인한 정대시간의 빈도로 인해 제직준비공정이 중요한 단계로서 제직공장에서 재료의 흐름을 계획할 때 중요하게 고려되어야 한다. 제직공정을 최적상태로 배열하기 위해서는 제지공장 내 경사빔 제조에서부터 제직실로의 이송과 인수공정의 단순화, 경사 및 디자인교체의 합리화 그리고 자동 통경기가 요구된다. 본고에서는 새로운 통경기를 소개하고자 한다.

직물생산에 있어서 경사준비와 제직공장사이에는 매우 중요한 공정단계가 있다. 직기효율과 최종제품의 품질에 이러한 공정의 중요성이 인정됨에도 불구하고 아직까지 모든 공장에서 생산성을 증가시킬 수 있는 요인을 충분하게 개발하지 못하고 있는 실정이다.

경사준비공정과 이와 관련된 업스트림공정 및 제지공정에서의 자동화와 생산성 증가에도 불구하고 제직준비공정의 중요성은 감소하지 않고 다음과 같은 두가지 예에서 알 수 있듯이 계속 증가하고 있다.

2. 경사 및 디자인 교체빈도가 생산성에 미치는 영향

2.1 일반 제직공장에서의 경사교체 빈도

직기의 위입속도는 과거 40년 동안에 크게 향상되었다. 공장에서는 생산성이 증가함에 따라 경사가 더 빨리 소비되고 직기의 정대빈도가 더욱 증가하

고 있다. 따라서 경사 플랜지의 지경은 경사빔의 용량과 피스길이가 증가되도록 지속적으로 확대되었다. 경사교체 빈도는 생산성 증가에도 불구하고 위입속도가 경사 플랜지의 직경을 확대시켜 해결할 수 없을 정도로 증가될 때까지 계속해서 감소되었다.

여기에는 고려해야 할 또 다른 면이 있다. 경사교체시 생산성 손실은 직기의 성능이 더 우수하기 때문에 직기의 정대시간이 변하지 않는다면 증가한다. 1960년에서 1990년 사이에 13%정도 생산성 손실의 증가를 상대적으로 적절하다고 잘못 이해해서는 안된다. 그것은 생산성 손실을 방지하기 위해 경사교체 시간을 지속적으로 감소시켜야 한다. 기계 정대시간에 관련된 중요성은 2000년에는 아주 명확하게 알 수가 있다.

<표 1> 생산성에 대한 경사와 디자인 교체의 영향

년 도	1960	1970	1980	1990	2000
빔 플랜지 직경	600	800	1000	1200	1600
빔 용량	56%	100%	156%	225%	400%
위입속도 (m/min)	700	950	1200	1500	4500
경사교체 빈도	1.25	0.95	0.77	0.67	1.12
경사교체에 의한 상대적인 생산성 손실(교체시간 동일)	0.87	0.90	0.92	1.0	4.95

2.2 사염직물 제지공정에서 디자인 교체빈도 증가

디자인 교체가 빠른 바이어에 의해 주문을 받는 사염직물 제직에서는 피스(piece)길이가 점점 더 짧아진다. 이것은 위입속도의 증가와 함께 디자인 작업시간에 대한 중요한 결과이다. 1960년 이후로 피스길이가 점점 짧아지고

직기가 고속화됨으로써 디자인 교체빈도는 14배 정도 증가되었다. 만약 디자인 교체를 위한 직기 정대시간이 일정하다면 패션에 따라 좌우되는 짧은 피스길이로 인한 생산량 손실은 30배 이상 증가될 것이다. 이것은 제직시 중간공정으로 제직준비공정의 중요성이 크게 증가되었음을 나타내는 좋은 예이다. 따라서 모든 공장에서 제직준비공정의 중요성이 더욱 높아졌으며, 이 공정에 대한 비용절감, 합리화 및 자동화 가능성에 대해서 면밀하게 검토할 필요가 있다.

<표 2> 선염직물 제직공장에서 디자인 교체빈도의 증가

년 도	1960	1970	1980	1990	2000
피스 길이	2000	1000	750	500	300
위입속도 (m/min)	700	950	1200	1500	4500
디자인 교체빈도	1.0	2.7	4.6	7.8	14.3
디자인 교체에 의한 상대적인 생산성 손실(교체시간 동일)	1.0	3.7	7.8	15.6	30.6

3. 제직공장에서 재료의 흐름

경사빔을 빔 저장소로부터 직기로 운송하는 방법에는 3가지가 있다.

① 경사가 새로운 통살(harness)에 연결되는 통경기에 의한 방법 : 디자인 교체시 표준 방법이다.

② 경사빔 저장소로부터 제직실로 직접 이동하는 방법 : 새로운 경사시트가 연경기를 사용하여 제직된 후 직기에 남아있는 경사시트에 연결된다. 이것은 경사 교체시 표준방법이다.

③ 제직실에서 실잇기의 대체 방법으로 고정식 실잇기(stationary tying) : 고

정식 실잇기의 경우 새로운 경사가 제직준비공정에서 이미 통입된 통사에 연결된다.

세가지 방법이 모두 효율적으로 이루어지기 위해서는 다음과 같은 특수한 보조장치가 필요하다.

4. Uni-Link 시스템

“Uni-Link”는 제직준비공정에서 디자인과 경사교체의 합리화에 대해 이상적인 개념을 제공하는 Staubli사 모든 시스템에 대해 사용되는 용어로서 유니버셜 “Quick Style Change” 시스템으로도 사용된다.

· Uni-Port : 통입된 통사용 유니버셜 캐리어 시스템

· Warplink : 경사시트 연결장치

· Uni-Frame : 공정식 실잇기 작업중 종광틀용 유니버셜 운송시스템

5. 재료흐름에서의 Uni-Link 시스템

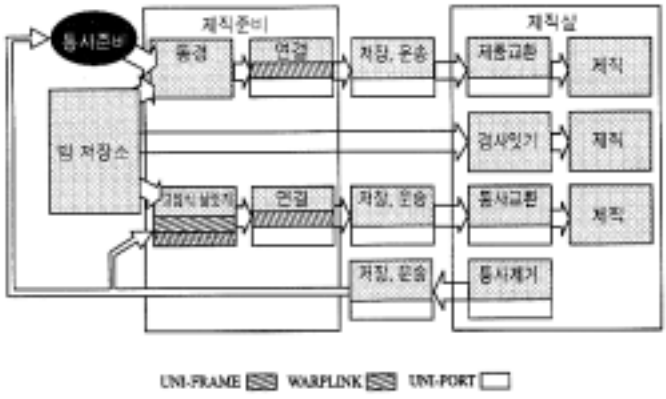
Uni-Link 시스템의 정확한 응용 가능성은 제직공장에서 재료흐름에 대한 예에서 나타나 있다. 제직준비공정에서 직기로 운송중에 경사빔은 빔 저장소, 제직준비공정을 거쳐 제직준비된 경사처럼 제직실에 도달한다. Uni-Link 구성요소는 각기 다른 세가지 경로를 따라서 사용된다.

<경로 1> : 디자인 교체시 새로운 경사가 먼저 자동통경기로 통입된 후 Warplink를 이용하여 실의 끝부분이 연결된다. Uni-Port 캐리어 시스템에 매달려 있는 통사와 함께 경사가 제직실로 옮겨져서 직기상에 놓인다.

<경로 2> : 만약 새로운 통입이 필요하지 않으면 경사빔이 빔 저장소로부터 제직실로 곧바로 이동된다. 직기에서 새로운 경사층이 Topmatic 연경기를 사용하여 마무리된 경사에 연결된다.

<경로 3> : 고정식 연경의 경우 새로운 경사가 제직실에서 실잇기 작업대신에 통경부(또는 연경부)에서 이미 통입된 통사에 연결된다. Uni-Port는 통사의 운송장치로서 사용된다. 유니버셜 운송장치 Uni-Frame은 실잇기와 매듭을 종광에 관통시키는 후공정 동안 기계를 지지하느데 사용된다. 실잇기 작업은 Warplink 연결장치를 사용하여 이루어진다.

운송시스템 Unit-Port는 또한 직기에서 통사를 제거하는데 사용된다. 통사는 운송도중과 통경 또는 고정식 실잇기에 다시 사용될 때까지 운송시스템에 남아있다.



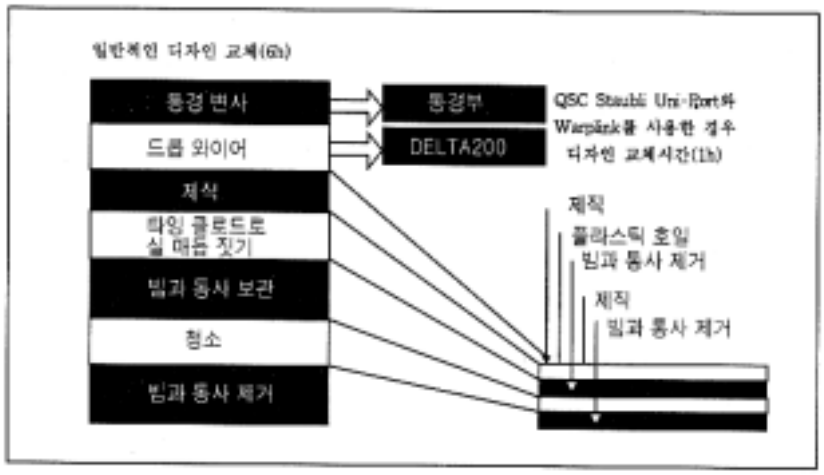
<그림 1> 제직공장의 재료흐름에서 Uni-Link

6. 실제 사용 예

Uni-Port 시스템이 실용적임이 이미 입증되었다. 바이어, 직기제작자 및 운반장치 제작자와 Staubli사간 긴밀한 공동연구로 직기의 정대시간이 소비자가 요구하는 수준으로 현격하게 감소되는 제직공장에서의 실험은 아주 좋은 예이다. 폭이 340cm인 직기의 경우, 디자인 교체시 직기의 전체 정대시간은 비록 직기에서 오픈 드롭 와이어(open drop wire)가 고전적인 방법으로 삽입되었

어도 6~8시간이었다. 이 작업에 대해 소비자가 요구하는 시간은 90분 이하였다. 제직실 밖으로 모든 작업의 연속적인 전달, 운송장치, 하조장치 및 직기에 대한 필요 전제조건의 확립이외에 Uni-Port 사용 때문에 소비자의 목표시간은 실제보다 더 짧은 시간이다. 현재 평균 정대 시간은 60분이다.

또한 이러한 시간절약은 Warplink의 사용에 의해서 가능하였다. Warplink의 사용은 많은 시간이 소요되고 상대적으로 어려운 작업인 직기에서 새롭게 통입된 경사를 타잉 클로드(tying cloth)에 연결할 수 있다. Warplink 대신에 바디로부터 돌출된 사층이 플라스틱 호일로 연결된다. 이 작업은 이미 통경부에서 시행되고 있다. 플라스틱 호일의 상부를 연결하는 동안에 플라스틱 호일의 폭이 넓은 피스가 폭이 좁은 하부 밴드에 연결됨과 동시에 액체 플라스틱 호일이 싸서 경사를 단단히 잡는다. 실질적으로 모든 경사는 이 방법으로 연결 할 수 있다.



<그림 2> 실제 예 : 직기 정대시간 감소

7. 자동통경기의 이점

경사빔 저장소로부터 제직공장으로 재료의 흐름을 최적화 하는데 있어서

주요 조건중의 하나는 유연성이 있고 성능이 우수한 통경기이다. 그러한 통경기 사용은 지속적으로 변하는 시장수요에 대해 끊임없이 증가하는 요구조건보다 앞선 가장 중요한 것이다. 자동통경기는 현대식 제직준비공정에서 핵심요소로서 시장수요에 대응하는 제직업자의 능력에 결정적으로 영향을 미친다. 자동 통경기의 가장 중요한 이점은 무엇인가?

(1) 높은 통경능력

높은 통경능력 때문에 경사절과 직기정대는 과거의 일이 될 것이다. 준비시간이 짧기 때문에 수요조건이 변동된 경우에도 통입된 경사에서 발생하는 문제점을 방지할 수 있다. 그리고 통경에서의 짧은 작업시간으로 인해 원하는 디자인을 신속하게 전달할 수 있다.

(2) 높은 유연성

직기 사용을 계획할 때 높은 유연성으로 통경을 하지 않고 실잇기를 위한 후속 디자인의 유사성을 고려할 필요가 없다. 만약 딜리버리 시간이 요구된다면 디자인이 몇 대의 직기에서 동시에 생산될 수 있다. 패션흐름 조건의 경우 자동통경기의 유연성이 우수하기 때문에 제직공장에서 언제든지 고객이 요구하는 디자인을 실제적으로 생산할 수 있다.

(3) 결점이 없는 고품질

수동식 또는 반자동식 통경 또는 작업하려는 경사대신에 보조경사를 통경하는 시스템과 비교하여 컴퓨터로 조절되는 자동통경기로 인하여 통경작업의 결점이 없다.

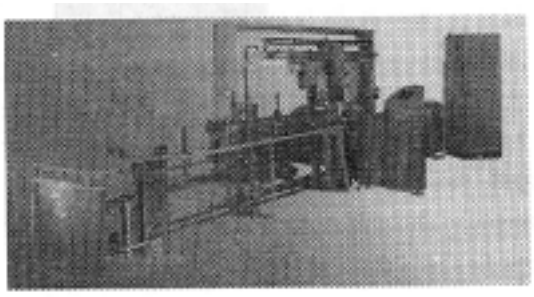
(4) 통사 품질의 표준화

통사 요소에 대한 용이한 청소와 함께 정기적인 통사교환을 통하여 전체적으로 통사의 품질이 향상됨으로써 제직실에서 효율성을 향상시킨다.

8. 통경기의 범위

Delta 200 자동통경기는 1991년 시장에 소개된 이후, 최고의 성능과 유연성이 있는 통경기로서 인정받고 있다. Delta 200은 모듈구조 때문에 제직공장의 독특한 조건에 따라 배열될 수 있고 향후 수요증가에 따라 확장될 수 있다. 일반적인 개념은 세사의 필라멘트로부터 태사인 모사에 이르기까지 그리고 조밀한 일반 경사로부터 정교하게 반복되는 색사에 이르기까지 모두 사용될 수 있을 정도로 응용범위가 매우 넓다.

Detla 100 자동통경기는 OTEMAS(1997)에서 처음으로 소개되었다. 이 자동통경기는 신기술과, 재료 전자공학 및 다른 요소들과 결합된 혁신적인 제어기술을 사용한 전혀 새로운 것으로 2년만에 호황적으로 판매되고 있다. 이것은 패쇄타입의 눈을 가진 종광과 바디로 경사 한올을 통경하는데 적합하다. 따라서 Delta 100은 트롭와이어를 사용하지 않고 패쇄타입의 눈을 가진 종광으로 운전되는 필라멘트 제직공장에서 주로 사용된다.



<그림 3> 신형 Delta 100 자동통경기

9. 신형 Delta 110의 주요 특징

Delta 110은 일반적인 응용과 일반 성능조건에 적합한 자동통경기이다. 이 통경기는 드롭와이어, 종광 및 바디를 한번에 통입한다. 통경속도는 분당

100올이다. 이것은 용도에 따라 경사 3~5올을 통경하거나 8시간 작업에서 최대 32,000올의 통경을 할 수 있다. 종광은 최대 20 프레임까지 분포되어 있고 최대 6개의 캐리어 레일이 드롭 와이어용으로 프로그램화될 수 있다. 통경공정은 최대 폭이 2.3m인 경사로부터 직접 행해진다. 적합한 실은 스테이플사, 모노 필라멘트 및 멀티 필라멘트사이다. 작업자 한 사람이 통경 중에 기계를 운전할 수가 있고 모듈구조 때문에 소비자의 조건에 따라 기기를 배열할 수도 있다. Delta 110의 다른 중요한 특징은 매우 적절한 가격과 성능이다.

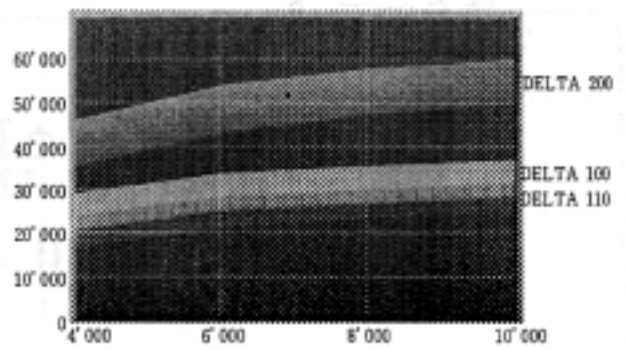
10. 통경원리

경사빔에 있는 경사 한올한올이 사 프레임에 신장된다. 경사 한올이 취해져 통경장치로 운송된다. 드롭 와이어와 종광이 그룹형태로 정렬되어 있다가 분리점에서 분리되어 통경위치까지 운송된다. 플라스틱 나이프로 바디에서 개구를 형성시키는데 통경공정의 진척에 따라 움직인다. 통입되는 요소가 정확한 위치에 놓여지도록 한 후 통경은 훅으로 이루어 진다. 경사가 통입되는 종광과 드롭 와이어는 통경 패턴에 따라서 최대 20올 경사 프레임 또는 6개 드롭 와이어 운송레일의 하나로 배출된다.

11. 통경기 비교

Stäbli사 3가지 통경기의 성능 범위를 비교할 때 분당 200올을 통경할 수 있는 Delta 200은 최정상의 통경기이다. 응용, 즉, 경사빔당 경사올수, 경사준비형태, 사용된 부품과 사람에 따라 조건을 만족시키도록 성능이 향상될 수 있다. 목표로 하는 응용범위에 관계없이 Delta 100과 110은 응용과 조건에 따라 성능 범위가 존재하더라도 성능범위 수준이 낮은 기계이다. Delta 100의 경

우 드롭 와이어의 준비공정 또는 정대시간이 필요하지 않다. Delta 110은 다른 동일한 초기조건으로 더욱 우수한 성능을 얻을 수 있다. 위의 예는 소비자 조건에 대한 폭 넓은 대응을 나타내고 있다. 즉 실질적으로 모든 제직공정에서는 이 범위내에서 공장조건에 따라 적합한 기기를 선택할 수 있다.



<그림 4> 통경기 비교