

제작기술 시리즈(16)

- 제작(Weaving) -

아. 위사의 보급운동(weft supplying motion)

1) 개요

제작 도중에 위사가 없어지려고 하거나 또는 끊어졌을 때 직기의 운동을 멈추지 않고 직기 자체에서 새로운 위사를 자동적으로 공급하는 운동을 위사보급운동이라 한다. 위사보급장치를 갖춘 직기를 보통 자동직기라고 하며, 이 장치는 일반적으로 콥 체인지식(cop change)과 북 체인지(shuttle change)식으로 분류할 수 있다.

위사보급장치가 없는 비자동직기에서는 틀보기원이 경사절과 위사절을 보수하고 직기의 운전상태를 점검하는 이외에도 편(pirn)에 감겨있는 위사가 거의 소모되어 갈 때 직기를 정지시켜서 새로운 편으로 교체해 주어야 한다. 이때 틀보기원이 직기 사이를 순회하면서 직기의 회전수나 제작시간 등을 고려하여 직기를 정지시키고 북에서 편을 꺼내어 새로운 편으로 교체하는데는 시간과 관련해서 직기의 담당랫수에 많은 제한을 받게 된다. 따라서 위사를 자동적으로 교환해 줄 필요성은 중요한 것이다.

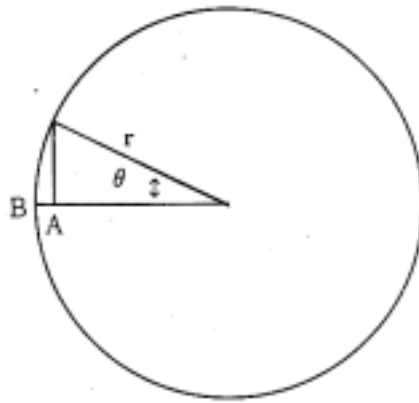
자동직기에서 북 체인지식은 북을 교환할 때 단지 수초 정도 직기가 정대하므로 비자동직기에 비해 상당히 개선되었지만 제작속도에는 아직 제한을 받는다. 그러나 콥 체인지식에서는 교체하는 부분의 크기가 작아지고 교체하는 데 소요되는 시간도 순간적으로 이루어진다는 점에서 북 체인지식보다 장점을 갖는다.

위사의 교환이 이루어지는 동안에 슬레이는 어떤 한정된 거리만을 이동하

므로 교환에 소요되는 시간에는 제약이 따르게 된다.

예를 들어, 어떤 직기가 216ppm으로 가동된다고 하고 크랭크의 반경이 140mm, 거리AB 1.3mm라고 하면(그림1 참고),

$$\cos \theta = \frac{140 - 1.3}{140} = 0.9907, \theta = 7^{\circ}48'$$



<그림 1> 편 의 교체 소요각도

따라서 편 의 교환이 완전히 이루어지는 데 소요되는 각도는,

$$2 \times 7^{\circ}48' = 15^{\circ}36'$$

소요되는 시간은,

$$\frac{15.6}{360} \times \frac{60}{216} = 0.012 \text{초}$$

이 시간은 북을 가속시키는 시간보다는 비록 적지만 북 체인지 식에 비해 교체되는 부분의 중량과 거리가 보다 적어진다는 점에서 타당성이 있다고 여겨진다.

콥 체인지식은 초창기에 많은 제한이 있었는데, 이는 주로 세번수의 필라멘트사 제작의 경우에서 볼 수 있었지만 그 후 점차 개량되어 이제는 널리

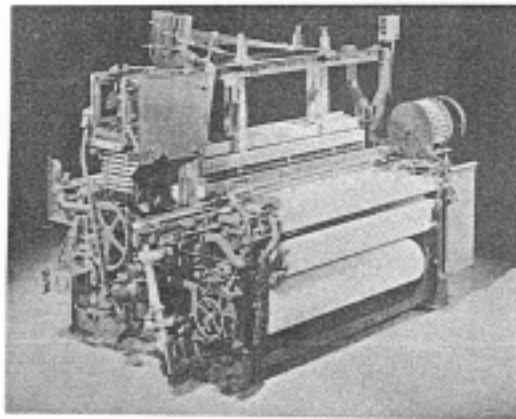
사용되고 있으며 반면에 북 체인지식은 점차 줄어드는 경향이다. 콥 체인지식에서 위사는 편 와인더(pirn winder)로 준비공정에서 권사되어 제직실로 운반된다. 그리고 로터리 배터리(rotary battery)의 매거진(magazin)에 각각 장착시키는데, 이때 편 끝부분(tip)을 스프링의 하중에 의해 파지시키고 끝부분의 위사를 매거진의 보스(boss)주위에 감아서 편이 교체된 후 첫 번째 피킹이 이루어졌을 때 직물속으로 이끌려가지 않도록 한다.

그러나 이런 작업은 부수적으로 보조인원이 필요하다는 단점이 있으며, 이를 보완한 것으로 로우더 박스(loader box)나 룸 와인더(loom winder)가 있다. 로터리 배터리가 최대 약 24개의 편을 매거진에 꽂을 수 있는 반면에 로우더 박스는 박스의 크기에 따라 72~190개까지 편을 저장할 수 있다.

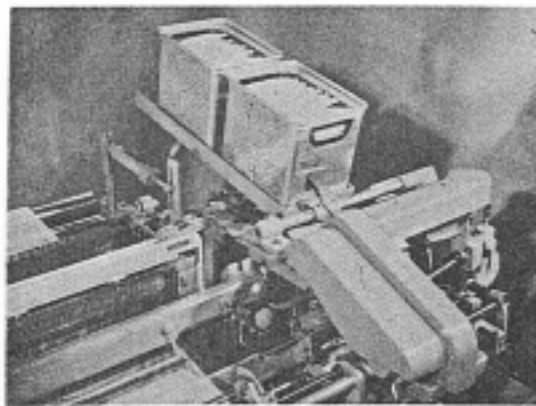
로우더 박스는 금속상자로 밑바닥의 한쪽 끝에 슬롯(slot)이 있으며, 이 슬롯을 통해서 편이 공급된다. 각 직기마다 2개의 박스를 설치하는데, 하나는 제직에서 위사를 공급하는데 사용되는 것이며 다른 하나는 예비용으로서 사용 중에 있는 박스에 편이 비게 되면 대처하기 위한 것이다. 따라서 로터리 배터리보다 시간과 인원을 절감할 수 있다. 그리고 이런 절감효과는 로우더 박스를 설치하는데 따른 부가적인 비용을 상쇄시킬 수 있을 것이다. 위사개태번수이거나 위입속도가 빨라지면(즉, 직기폭이 증가하거나 제직속도가 높아지는 경우), 시간당 직기에 필요로 하는 편은 더욱 많아지게 되므로 위사보급에 소요되는 노무코스트 등이 증가하게 된다. 따라서 로우더 박스를 사용함으로써 얻는 잠재적인 절감효과는 비교적 태번수이거나 광폭직물(시이팅)의 경우가 세번수나 세폭직물(셔팅)의 경우보다 크다.

자동식 룸 와인더인 유니필장치(unifil winder)는 로우더 박스보다 투자코스트가 많이 소요되지만 별도로 독립된 위사준비공정을 생략할 수 있다는 점에서 로우더 박스보다 실질적으로 절감효과는 더욱 크다고 할 수 있다. 또한

패키지의 공급면에서도 매거진의 크릴에 패키지를 꽂을 때 두 패키지를 서로 연결시켜 한쪽이 다 풀려나가도 다른 쪽에서부터 계속 편의 권사가 가능하도록 되어있다. 따라서 로우더 박스보다는 로터리 배터리의 방식과 유사하다.



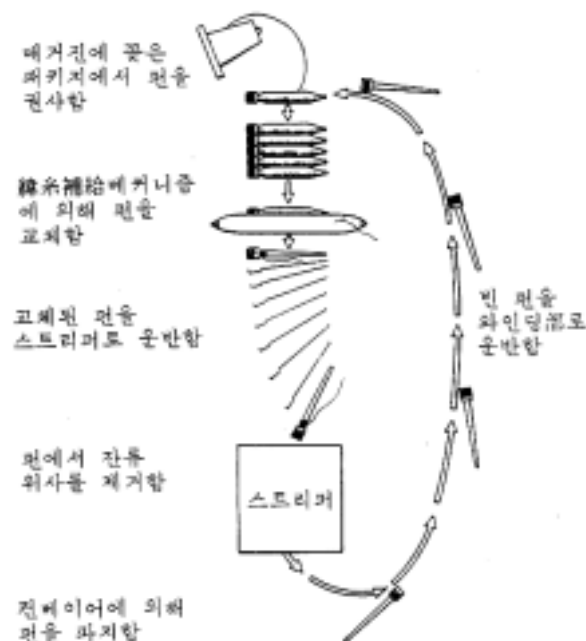
<그림 2> 로터리 배터리가 있는 콤팩트 체인지식 복작기



<그림 3> 로우더 박스가 있는 콤팩트 체인지식 복작기

로터리 배터리의 작기를 갖춘 제작공정에서는 대개 작기마다 200~300개의 편을 순환시키며(제작, 준비공정, 스트리핑, 보관과정), 로우더 박스의 작기는 이보다 조금 더 많은 편을 필요로 한다. 그러나 유니필 와인더에서는 각 작

기마다 12~14개 정도의 편으로 유지가능하다. 또한 편을 교체한 후 교체된 편의 잔류 위사를 제거하기 때문에 별도의 공정으로서 편 스트리핑(pirn-stripping)이 필요없으며, 각각의 직기에서 모든 편들은 장력과 번칭(bunching)이 동일한 조건에서 권사되므로 위사혼입이나 직물 외관의 불균제 등을 방지할 수 있다.



<그림 4> 유니필 와인더의 작용 메커니즘

유니필 와인더는 단섬유방적사를 제작할 경우에 Ne 8~120의 위사가 적당하고 필라멘트사는 27~495denier 정도의 위사가 적당하다.

2) 필러(feeler)의 작용

위사보급운동에서 편의 교환을 완전하게 수행하기 위해서는 위사가 소모되는 때를 탐지할 수 있는 수단이 필요하다. 최근까지 편에 접촉해서 위사의

존재여부를 탐지하는 메커니즘이 주류를 이루어왔다. 이런 메커니즘은 필터라는 이름으로 불려지게 되었으며 최근에 나온 비접촉식의 모델까지도 이런 이름으로 불리고 있다.

어떤 필터의 작용도 그 원리를 보면 피킹 2회마다 1회씩 위사의 존재여부를 탐지한다. 위사가 있다면 필터는 작기가 계속 가공하도록 작용을 하지 않지만 위사의 존재를 탐지하지 못하면 편을 교체하게 된다. 북을 하나만 사용하는 자동작기에서는 대개 필터가 작기의 오른쪽에 설치된다.

콤팩트 체인지식의 경우에 필터가 교체 필요성을 인지한 후에도 대략 한두번의 완전한 피킹 사이클이 이루어진다. 이는 북이 위사 없이 작기를 통과할 수도 있다는 점에서 편에 여분의 위사를 특별히 더 감아둘 필요가 있다. 이와 같이 버트(butt)에 인접해서 편의 저부에 여분의 위사를 미리 감아 놓은 것을 번칭(bunching)이라 하는데, 준비공정에서 매우 제한된 폭으로 권취하여 풀어지거나 필터의 작용에 방해되지 않도록 한다. 번치부의 위사 길이는 필터가 편을 교체 필요성을 탐지한 후, 첫번째 피킹에서 교체가 이루어지느냐 두번째 피킹에서 이루어지느냐에 따라 결정된다.

필터가 편에 접해 있을 때 편의 기부에 마지막 코일의 위사가 있어 탐지하지 못하고 교체가 이루어지지 않는 경우를 생각해 보자. 이때 북은 슬레이를 가로질러 이동하게 될 것이고 마지막 감겨져 있던 위사가 풀려나오면 비로서 번치부에 감겨진 여분의 위사로 이후의 피킹을 수행하게 된다. 번치로부터 또 한번의 피킹이 이루어져야 하는 것은 편을 교체하는 지점까지 북을 이동시켜야 하기 때문이다. 이는 작기의 폭이나 위사의 변수와는 무관하며, 번치의 위사로부터 생기는 ?사의 비율은 광폭의 작기나 태번수의 위사를 사용할 때 비교적 증가한다.

3) 필러의 종류

필러는 다음과 같이 분류할 수 있다.

○ 기계적인 방법

☐ · side-sweep식

☐ · depth식

○ 전기적인 방법

☐ · 2종 탐침식(two-prong)

☐ · 광전식(photo-electric)

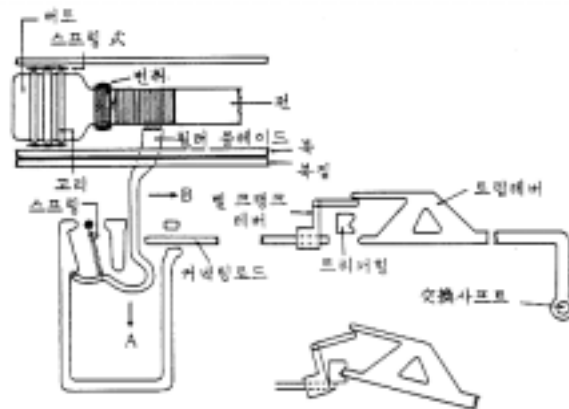
○ 기계-전기적인 방법

기계방식의 필러는 일반적으로 강력하고 가격이 저렴하나 위사에 접촉하는 필러 블레이드(feeler blade)에 의해 위사가 손상될 위험이 많다. 이런 형태의 필러는 필라멘트사의 제작에는 적당하지 않으므로 보다 가벼운 스프링을 이용한 2종 탐침으로 된 필러가 유리하다. 그러나 모노필라멘트사의 제작에서는 이런 가벼운 접촉마저 바람직스럽지 못한 경우가 있어 광전식필러가 이용되기도 한다.

가. side-sweep식 필러

이 메커니즘은 초소형 필러(midget feeler)로도 불리고 있는데 슬레이가 전진했을 때 필러 블레이드는 북집(shuttle box)과 북의 측면의 구멍난 틈을 통과해 편에 감겨 있는 위사와 접촉하게 된다. 블레이드가 위사에 접해 A방향으로 밀리게 되고 슬레이가 후퇴함에 따라 스프링에 의해 원위치로 되돌아온다. 위사가 번취로부터 풀려나가기 시작하면 슬레이드가 전진했을 때 필러 블레이드는 B방향으로 미끄러져 나가고, 따라서 커넥팅로드를 통해 벨 크랭크 레버(bell-crank lever)를 밀게 되며 레버의 상부 암이 트리프 레버(trip lever)를 상승시킨다. 이때 웨프트 포크의 해머에 접해서 같이 요동운동을 하는 트리

퍼 힐(tripper heel)은 트립 레버의 하부 암을 밀게 되어 북이 작기의 반대편에 있는 북집에 도착했을 때 교환 샤프트의 회전을 충분히 해주어 편을 교체하도록 한다.



<그림 5> side-sweep식 필터

나. depth식 필터

이 메커니즘은 캠의 작용에 의해 필터를 편으로 하강시키는 방식으로 Sulzer사의 100W형 면직기에 사용되어 왔다.

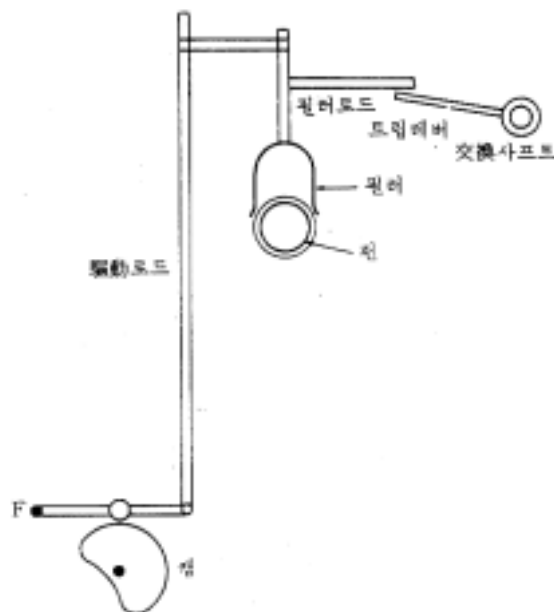
편에 위사가 존재하면 필터 로드의 하강운동은 제한을 받게 되지만, 위사가 완전히 풀려나가면 필터는 하강하여 트립 레버를 거쳐 교환 샤프트가 부분적으로 회전함으로써 북이 반대편 북집에 도달했을 때 편이 교체가 이루어진다.

다. 2종 탐침식 필터와 광전식 필터

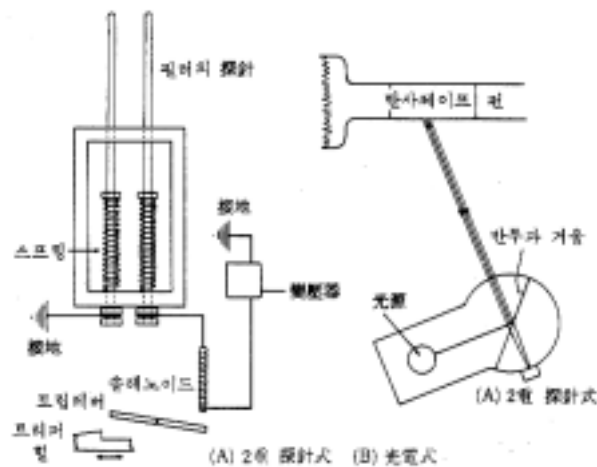
2종 탐침식은 변압기로 주전압을 감소시켜 전류를 공급하여 필터의 탐침이 위사의 존재여부를 탐지함으로써 편이 교체가 이루어진다. 즉, 슬레이가 전진했을 때 위사가 완전히 풀려나갔으면 필터의 탐침은 편의 기부부에 부착된 금속밴드에 접촉하게 되고, 위사로 인해 끊어졌던 회로에 전류가 통하게

된다. 따라서 원통형 코일(solenoid)은 자기를 띄게 되어 트립 레버를 끌어 당김으로써 요동운동을 하는 트립 힐에 작용하여 편을 교체하게 된다.

광전식 필러를 사용할 때는 편 of 버트 부근에 빛을 반사시키는 테이프를 부착한다. 위사가 완전히 풀려나가 노출된 테이프에서 빛을 반사시키면 포토 셀(photo-cell)에서 이를 탐지하고 증폭시켜 전기회로에 전달하게 되고 앞서 2종 탐침의 경우와 유사한 형태로 편의 교체를 수행한다.



<그림 6> depth식 필러



<그림 7> 전기적인 방법의 필러