

Tow to Top 기계

보통의 합섬방직에서는 평행한 연속섬유속을 일단 절단기로 절단하여 이를 혼합 면괴로 하고 이 면괴에서 섬유의 방향으로 고른 카드, 슬라이버를 얻기까지 공정을 거쳐야하나 Tow 방적법으로서는 원료인 평행섬유속에서 곧장 슬라이버를 얻을 수 있다. 따라서 합섬이 점차로 증가경향이 있는 현재 이 방적법이 가지는 의의는 크다 하겠다.

합성섬유속을 견절하여 직접 슬라이버(또는 실)를 생산하는 방법을 Tow방적법(견절식방적법)이라 한다.

이 방적법은 연속섬유속인 Tow를 표면속도가 다른 2조의 롤러에 공급하면 그 속도차에 따라 섬유는 연신되면서 DRAFT하여 보통의 방적법에 의한 혼타면공정이 필요없이 원료인 Tow에서 직접 공정으로 슬라이버를 생산한다.

스테이플상의 섬유로 되어있는 합성섬유사를 생산하는데 있어서 종전부터 행하여지고 있는 평행한 Filament에 의한 Tow를 Staple로 절단하여 이것을 Random하게 표에 채우는 방법은 기술적으로 보아 불합리 하다는 것이 지적되어왔다.

이 표에서 섬유는 카드를 거쳐져 다시 평행화되는 것이지만 카딩중의 섬유손상과 Nep의 생성은 피할 수 없으며 양질의 섬유를 Waste화 하기 쉬운 것이다. 이때 기술적으로 문제되는 것은 Tow를 스테이플상 또는 실의 형태로 만드는 사이에 각 섬유를 평행상태로 보지케 한다는 것이다. 그러나 이러한 상태로 한다는 것은 경제적 또는 타의 요소 때문에 상당히 곤란하다는 것은 사실이고 특히 합성섬유의 경우는 Tow의 전체의 Denier가 감소하면 Cost가 급격히 상승하는 것이므로 이론상으로는 비교적 간단한 것 같지만 실제적으로는 소요의 시간과 필요이상의 노력이 따른다. 결과로서 중요한 점이 되는

것은 Tow to top형으로 변형시킬 때에 비교적 Total Denier가 큰 Tow를 공정에 거치게 한다는 것이며 근년 차분야에 있어서 현저한 개발이 이루어지게 되었다.

Tow to top공정의 방적방법에 있어서 원리적으로는 여러 가지 방법이 고안되고 있으나 현재 실용화되어있는 섬유는 주로 다음 두 가지의 기본적인 원리에 의하여 조작되고 있다.

가) 인장 파단(Stretch-Breaking)

나) 절 단(Cutting)

(A) 인장 파단에 의한 기계

이 인장파단형의 기계는 크게 두 종류로 나누어져 하나는 파단이 일어나는 장소가 기계의 어떤 부분에 한정되어 있는 것과 다른 하나는 그러한 부분이 없는 기계의 2종류가 있다.

Turbo · Stapler와 Pacific Converter등은 그 일에 속하며 아크릴사의 섬유용 공정으로서 이는 널리 사용되고 있다.

이러한 기계로서 모든 Tow는 크릴장치에서 이장되어 두장의 가열판사이에서 신장된다. 이와 같이 하면 다음 공정에서 더욱 가열될 때 수축하게끔 되며 2쌍의 롤러간에 파단강력이상의 장력이 걸리게 된다.

이 작용의 보조로서 롤러에 마모용의 줄을 넣어 섬유를 약하게 하는 경우도 있다.

다른 한가지의 Stretch-Breaking형의 기계는 특정한 파단점이 없는 형식이고 이중 가장 널리 사용되고 있는 Seydoll이다. 이 기계는 Filament는 연속적인 Drafting · Group의 사이에서 파단되게끔 되어 있으며 이 공정 끝부분에 있는 롤러간의 Gauge는 좁게 장치되어 있다. 섬유의 파단은 끝에서 두번째의 Zone에서 완료하고 그 다음 재파단 Zone에서는 나머지 장섬유를 전부 파단시키

는 것이다. 기대의 말미에는 Pacific converter와 Turbo Stapler기와 같이 Crimper(크림프를 주는 장치)와 Coiler가 장치되어 있다. 이 Seydell에도 아크릴계의 섬유를 통과시킬 때 사용하는 가열판이 장치되어 있다.

타의 인장, 파단의 기계는 백의의에서는 DURANTRE, 불란서에서는 RYO-CATTEAU에 의하여 제작되고 있다.

여기서 소개한 기계는 비교적 긴 스테이플 섬유에 의한 방적방식 예컨대 Worsted 마방방식에 의한 합섬사의 방출에 사용되고 있다. 현재로서는 면방 방식에 의한 합섬사의 방적에도 사용할 수 있게 이러한 기계를 일반적으로 개발하는 단계까지는 이루어지지 않고 있지만 면과 같은 스테이플상의 슬라이버를 생산하는 것으로는 신형 Turbo기 또는 개량형 Seydell기가 제작되고 있다. 이러한 기계는 주로 폴리에스터 섬유를 처리하는 목적으로 제작된 것이다.

(B) 절단형의 기계

기본적으로 절단작용을 하는 소위 Crush. Cutter기의 주요한 작용부분은 1mm의 몇십분지일의 두께를 가진 나선상의 Cutter이다. 이 Cutter는 연마된 스테인레스강제의 실린더에 대하여 수천킬로그램의 하중으로 눌리어지고 있다. Tow는 이 Cutter와 Cylinder의 사이를 통과하며 Cutter와 Cylinder의 사이를 통과하며 Cutter의 칼날은 Filament에 작용하여 Anvil Roller에 대하여 Filament를 누르면서 자른다. 이어서 롤러의 그루프 또는 조합된 롤러 급 Gill이 각섬유를 흩어지게 하면서 길이 방향으로 섬유의 배열을 고르게하여 슬라이버형으로 만든다.

현재 사용되고 있는 기계에는 보통 아크릴섬유용으로서 가열부분과 절단의 싸이즈변경장치가 되어있으며 슬라이버가 캔스에 들어가기전에 슬라이버 종의 섬유의 교결성을 좋게하기 위한 Crimper 등이 장치되어 있다.

미국에서 최근 개발된 것으로서 새로운 원리에 의하여 작용하는 Tow to top기가 있다.

이 기계는 두개의 Tow의 Box가 회전식의 플랫폼함에 비치되어 있으며 Box에서 나오는 Tow 서로가 연합하게 되어있다. 이 연합된 섬유속은 회전식의 Disk, Cutting, Knife에 송출된다. 섬유속의 내측과 외측은 섬유의 각도가 다름으로 결과로서는 절단상태에 변화가 있는 것이 된다.

이 방식의 실제면에 있어서의 성능에 대하여는 아직 알려지지 않고 있다.

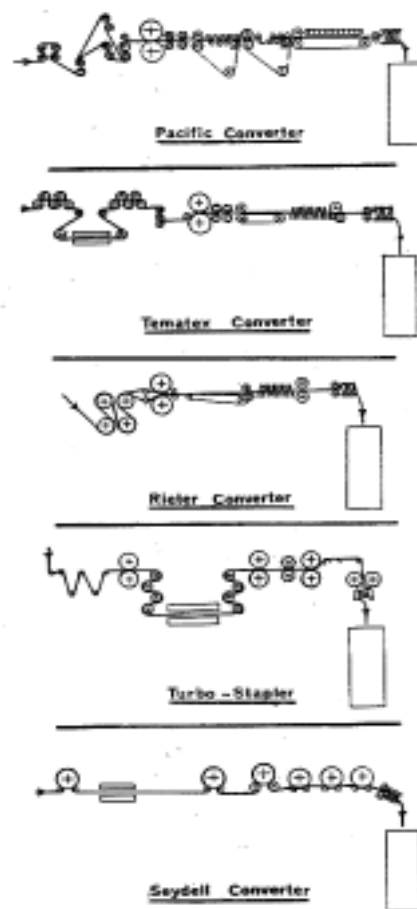
(C) Tow to yarn 공정

Tow to top기에 거치는 Tow의 Total Denier는 100,000~500,000Denier이고 Tow to yarn기인 경우는 Tow가 약 2,000~8,000의 Total Denier이라야 한다. 이러한 Tow를 생산하려면 많은 자금이 소요되는 것이므로 top 급 방적준비공정은 생략되지만 그 생략한데서 생기는 이익은 Tow의 비용으로 삭제된다.

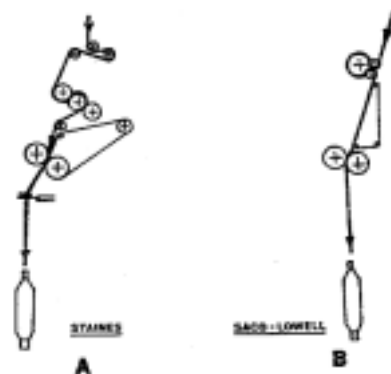
Tow to yarn기는 이외에 특유한 결점이 있다. 예컨데 상이한 종류의 섬유를 혼합함이 불가능하다든지 같은 종류의 섬유라 할지라도 염색성의 상위가 일어나므로 다른(이) Lot군을 혼합할 수가 없으며 또한 폴리아마이드계의 섬유는 신장성 급 강력이 너무 크기 때문에 이 공정(Tow to Yarn)에 합당치 못하다.

이 공정에 의한 실과 보통의 실을 비교하면 외관이 좋지 못하고 촉감이 나쁘다. 이러한 실의 성질은 인장·파단의 공정에서는 섬유의 크림프상태가 적기 때문에 생기는 것이다.

그림 2 A는 Staines의 Tow to yarn 정방기의 장치를 표시한 것이다. Tow는 Feed Roller간에서 인장되어 파단점이 생기는 회전식 프리즘상을 통과한다.



<그림 1> Tow to top Converter중 가장 알려지고 있는 것의
장치의 부분을 도시한 것임



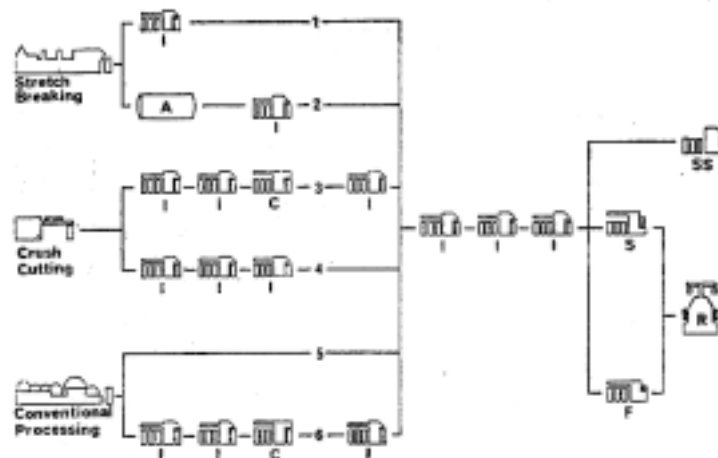
<그림 2> Tow to yarn 장치방식에 의한 Staines(A)와 SacoLowell(B)의
작용방법을 도시한 것임

(D) 비 교

Tow to top 급 Tow to yarn의 양공정공히 면섬유상의 슬라이버를 생산하는 기계는 이 중에 포함되어 있지 않다. 이유는 이러한 것의 응용범위가 극히 한정되어 있기 때문이다. 기타의 기계에 관하여 두 가지의 중요한 의문점이 있다. 즉,

- 1) 상기의 Tow to top방식 중 어느 것이 능률적인가?
- 2) 종래의 정방기 대신 Tow to top기가 전면적으로 채용될 것인가?

개개의 생산자에 대한 요구라든가 조건이 광범위하게 다양하다는 것을 고려하면 이러한 의문점에 대하여 쉽사리 대답할 수는 없다. 그러나 이에 관한 일반적 경향을 추측하고 전체적인 방향을 예측할 수 있는 것이다.



<그림 3> 일반적으로 사용되고 있는 공정에 순서를 비교, 설명한 그림

1. 기 Set된 섬유용, 2. Converter를 거친 후 Set된 섬유용
3. Combing되는 순서 4. Combing없는 경우, 5. Combing없는 보통의 공정
6. 소모사 방출용으로서 새로이 사용되고 있는 공정순서

기계명 : I는 Intersector, A는 Auto-Feed, C는 comber, S는 조방기, R는 Bobbin 또는 Ball에서 실을 생산하는 ring정방기

그림 3에서 표시한 Diagram은 공장에서 가장 많이 이용하고 있는 공정의 순서를 표시한 것이다. 대별하면 세번수섬유와 태번수섬유를 취급하는 공정이 구별되어 있다.

이것은 별도논외로 하고 기계라는 것은 생산되는 제품의 품질수준 급 기타품의 사용목적에 크게 좌우되는 것임을 명기하여야 하는 것이다.

소모사타이프의 실을 세번수섬유로 생산하는 경우는 보통 공정순서상으로는 Combing하여야 하고 방출된 Top는 균일도가 높은 실을 방출하는데 적합하게 되어 있는 것이다.

이때 염색은 Combing전후 어느쪽이든 실시할 수 있지만 일반적으로는 Combing전에 염색하는 것이 염색의 결과로서 생기는 불순물을 완전히 제거한다는 견지에서 요망되는 것이다. 타종섬유와의 혼방에 있어서도 환경의 조건에 따라 Mixing-Gill을 사용한다던가 Carding할 수 있는 것이다.

Crush · Cutting작용에 의한 Converter에서 방출된 Top는 Card Silver보다도 Nep가 적으나 일반적으로 Combing된 슬라이버의 균제도에 미치지 못한다. 고로 거의 결함이 없는 실을 필요로 할 때에는 Combing 과정이 필요한 것이다.

Converter에 의한 슬라이버의 품질상의 결함은 섬유끝이 상호고착하여 섬유의 작은 다발이 생긴다는 것이다. 이 결함은 Tow자체에 결함이 있거나 Converter의 설치가 나쁠 때 일어난다.

이러한 작은 섬유속은 다음 Intersecting · Gill를 통과할 때 그 대부분이 제거되기는 하지만 산재하는 섬유속은 정방사에 잔류하는 경우가 있다. 즉, Combing에 의하여서도 Converter의 이러한 결함은 완전히 제거할 수 없다는 것이다.

Converter · Sliver의 불균제한 중량은 공급되는 Tow의 장력의 불균형에서

이루어지는 것이지만 보통의 Combers Sliver정도보다 크지는 않다.

Crush-cutting공정에서의 Draft가 곤란하게 되나 코밍공정을 거치면 보통공정에 의한 실과 품질면에서 별차이가 없어진다. 절단에 의한 슬라이버는 보통 코밍전에 염색하며 이 염색후의 슬라이버중의 섬유는 극단으로 악고착되어 있는 상태이므로 건조문제가 고려점이 되어야 한다.

인장·파단으로 생산된 Top Sliver 특히 Seydell기에 의한 슬라이버는 가장 양질인 Combed Sliver와 같은 품질을 가진다. 또한 이 섬유장 Diagram은 가장 균제한 실을 방출하는데 적합한 것이다. 고로 타방적방식에 의해서 보통방식으로 방출한 실보다도 우수한 실이 방출되는 경우가 많은 것이다. 이 인장·파단작용으로 섬유의 침단은 점차 가늘어지면서 절단되어 있으므로 Drafting 시에는 지장이 전연 없다.

Converter 후 염색한 슬라이버를 코밍하는 것이 일반적으로 추장되는 방법이고 이는 염색처리결과로서 생기는 결함을 완전히 제거하여 다음 처리를 원활하게 하기 위하여 이러한 공정순서를 가져야 하는 것이다.

이론적으로 더 요망되는 방법은 Converter 공정이전에 Tow에 염색하는 공정을 해봄직 하지만 실제면에서 작업이 어렵고 또한 이에 적합한 설비가 필요하게 되어 원료의 Lot가 상당히 크지 않으면 처리할 수 없다는 불편이 있다는 것이다.

가장 조건이 좋은 것은 원액염색된 Tow를 공정에 적합하게 하는 경우인 것이다.

(E) 섬유의 기계적인 성질

Crush Cutting의 공정이나 보통의 공정을 통한 경우에도 섬유에 커다란 장력이 작용되는 것임으로 섬유가 인장·파단되는 사이에 어느 정도의 품질적인 변화가 일어나는 것이라 생각된다. 이 변화라는 것은 섬유의 Denier에 있

어서 그 두께가 평균 약 10%감소하는 것이라 일반적으로 생각되고 있지만 실제의 변화는 섬유의 종류에 따라서 다르다. 섬유가 가늘게 된다는 것은 섬유의 가방성을 조장하는 것이고 따라서 실의 균제도를 향상함과 가방한계가 넓어진다는 것이다.

섬유가 인장되는 공정에서 섬유분자의 배열이 개선되기 때문에 섬유의 기계적인 성질도 변화한다. 이 변화의 범위는 섬유종류의 상위에 따라 차가 있다. 예컨대 섬유소계의 섬유, 폴리아마이드, 폴리에스타와 같은 섬유는 기강력 약 10~15%로 증가하여 신도는 감소하고 열처리에 의한 고도의 수축을 일으키게 된다. 파단후에 AutoClave · 셋팅을 받은 섬유는 그 기계적인 성질에 중대한 변화가 보이나 (이것에 의하여 수축가능의 섬유를 얻을 수 있다.) 이러한 변화는 물처리로서 소감하는 경향이 있다. 이론적으로는 신도가 감소한다는 것은 제직할 때는 역효과가 될 것이지만 실제적으로는 합성섬유는 비교적 강력이 크므로 이에 따르는 폐단은 없는 것이다.

열처리중에 수축성에 변화가 생긴다는 것은 특별한 문제가 되는 것은 아니지만 다듬질공정(사상공정)에서의 수축이 보통사의 경우보다도 크므로 직물조직설계상 고려하지 않으면 안된다.

인장 · 파단에 의한 실의 경우 염색시의 염료흡착성이 상당히 감소한다. 이차는 염료상이 암색조일 때 한층중대한 영향을 준다. 인장 · 파단에 의한 실은 일반적으로 밝은 단에 의한 실은 일반적으로 밝은 외관이고 본질적인 의미에서 크림프가 결여하고 있기 때문에 촉감이 유연하고 섬유장 다이어그램도 급사면의 삼각형상을 이루고 있다. 그러나 사얼룩은 보통사보다 일반적으로 양호하다. 2.75Denier의 비스코스의 Tow에서 나온 인장 · 파단사와 보통의 코밍사와의 대표적인 성질은 다음과 같다.

공 정	인장 · 파단에 의한 공정	코마를 거친 스테이플에 의한 공정
사변수 (Nm)	30	30
절단장 (Km)	17.3	14.2
신 도 (%)	5	11
강력부동(%)	9.3	10.3
우스타식부동	9.82	10.9

그림 3에서 보는 바와 같이 인장 · 파단의 공정은 세변수의 실에 대하여는 가장 경제성이 있다는 것이다. 그러나 상세하게 경제성을 평가함에 있어서는 제반요인을 고려하지 않으면 안된다. 즉,

(i) 스테이플 대신 Tow를 사용하는 때의 코스트의 증가분: 공정이 단축되므로 완전히 불필요한 공정이라든가 일부만을 필요로 하는 공정이 있으나 이 차를 커버할 만큼 Tow의 값이 높다는 것

(ii) 여러 가지 종류의 섬유를 통했을 때의 기계생산고: 섬유소계의 섬유와 비하면 합성섬유의 코밍의 코스트는 코마의 생산고가 얕으므로 코스트가 높다는 것을 잘 알 수 있다. 예를 들면 Seydell기에 있어서는 기생산고는 비스코스의 스테이플에서 300kg/1시간이상 인데 대하여 폴리아마이드섬유는 100kg/1시간이하가 된다. Crush Cutting에 의한 기대에서의 생산고의 손실도 그다지 큰 것은 아니지만 약 20%의 손실은 필연적으로 생기는 것이다.

(iii) 인장 · 파단법에 의한 생산에서는 원료의 수율이 증가한다. 이것은 코마의 Noil를 없앨 수 있기 때문이다. 이 경우의 수율은 98~99%까지 할 수 있다.

(iv) Tow to top기는 비교적 구조가 간단하므로 취급이 용이하고 코마에 비

하여 그다지 숙련을 요치않는다.

(v) Tow to top장치는 그다지 스페이스를 필요로 하지 않는다.

(vi) 원료의 염색·비염색에 따라 공정의 순서가 다르게 된다는 점이 중요하다. 원료를 Tow형으로서 염색하든지 또는 섬유자체가 착색되어 있는 경우는 코밍이 필요하게 되므로 코스트차는 평형을 이루게 된다.

실의 품질면 향상을 고려하여 볼 때 생산수단의 단축화가 문제된다. 장치에 있어서는 노동력코스트의 증대라는 견지에서 공정의 단축화는 더욱 결정적인 요인이 된다.

이로서 원액의 착색 또는 Tow염색방법의 착실한 개발이 이 인장·파단에 의한 방적방법을 가장 발전시키는 것이라 고려되는 것이다. 만일 코밍을 필요로 하지 않는 특수한 실을 생산할 때에는 보통의 방법으로 방적하고 있는 공장과 같이 실의 품질은 그다지 엄밀한 문제가 아니므로 Crush Cutting기도 역시 적합한 것으로 생각된다.

태번수섬유를 통할 때에는 보통의 방적법과 전연 다른 조건이 되는 것이므로 전술한 비교에서 알 수 있는 바와 같이 가장 요망되는 방법인 거이다.

보통의 방적방법으로서나 Tow to top의 Converter 방법에 의한 방적이나 간에 실의 품질에는 커다란 차는 없으며 또한 실의 균일도도 거의 같다. 굵고 강한 섬유일 때는 Nep발생이라든가 슬라이버의 결점도 적다. 성질과 색상이 다른 섬유도 카딩하기 전에 혼합할 수 있으며 이 방법에 의하면 혼방능률도 좋은 것이다. 타의 방적방법의 경우는 두개의 혼방작용이 필요하게 되어 그만큼 공정이 길게 된다.

보통 방적방법에서는 다른(이)종류의 섬유(또는 색상섬유)를 공정에 넣을 때 카딩후에 조작되는 Gill공정의 거침회수에 지장이 많이 있었으나 이 공정 이후에서는 Chain Intersector를 사용하는 것으로 능률을 올릴 수 있게 되었다.

이때 부가적으로 필요로 하는 비용이라는 것은 Intersector를 구입하는 Cost뿐이다.

이상 전술한 바와 같이 예컨대 기계의 종류선택에 있어서 최종적으로 문제가 되는 것은 같은 공장에서 천연섬유와 합성섬유를 상호공정을 이용할 수 있는 기계라야 하는 것이지만 생산부문의 특수성이라든가 공장규모의 확대라든가의 관점에서 한 공장에서는 1종류의 것을 생산한다든지 또는 양종의 섬유를 생산한다든지 섬유의 종류에 따라서 다른 기계를 사용하여 생산하는 결과가 되는 것으로 생각된다.