

Axifugal 방식의 정방 및 합사공정에의 응용

Axifugal 방식은 정방 및 합사공정 용으로 새로이 개발된 것의 하나로서 방적사와 필라멘트사의 어느 경우에도 사용할 수 있다. 동일한 기계로 단섬유 로빙에서부터 직접 합사를 만들 수도 있으며, 또한 필라멘트사로부터 2합의 타이어 코드를 생산할 수도 있다. 이 방식은 특히 $2\text{tex} \times 2 \sim 1780\text{tex} \times 2$ 범위에서 효율적인 것으로 알려져 있다. $2\text{tex} \times 2$ 의 봉사, $140\text{tex} \times 2$ 의 강연의 타이어 코드, $290\text{tex} \times 2$ 의 BCF 카펫트사 $24's \times 2$ 의 소모사 및 $3's \times 2$ 의 단섬유 카펫트사 등을 이 장치로 생산한 예가 보고되고 있다.

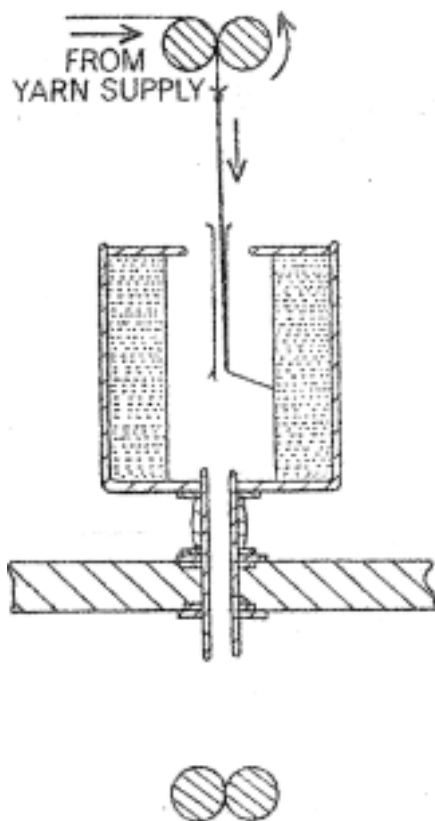


Fig. 1 Axifugal doubling yarn twisting

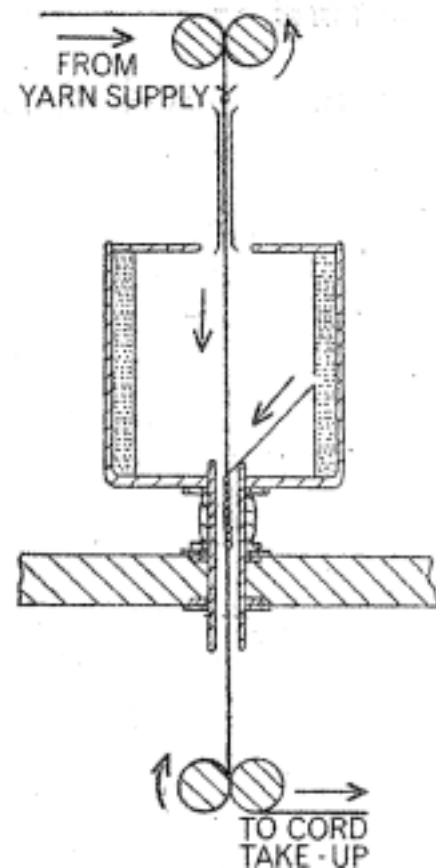


Fig. 2 Axifugal doubling cord cabling

이 방식에서는 사의 경로를 축 방향으로 채택하기 때문에 재래의 방식을 완전히 뒤집은 것이다. 먼저 단사를 가연하여 이를 저장한다. 이에 뒤이어 동일한 스피들에서 합사를 하며, 결국 연속적인 생산이 가능하다.

Fig. 1에서 보이는 것과 같이 이 기계는 중공 스피들 상에 회전 실린더가 장치된 것이다. 사는 상하로 왕복운동을 하는 가이드를 통하여 실린더의 축으로 공급한다. 사는 원심력에 의하여 실린더의 내벽을 향하므로, 결국 가연사의 성형은 재래의 방식과 반대이다. 가연의 정도는 공급량과 실린더의 회전속도에 따라 다양한 값을 보인다.

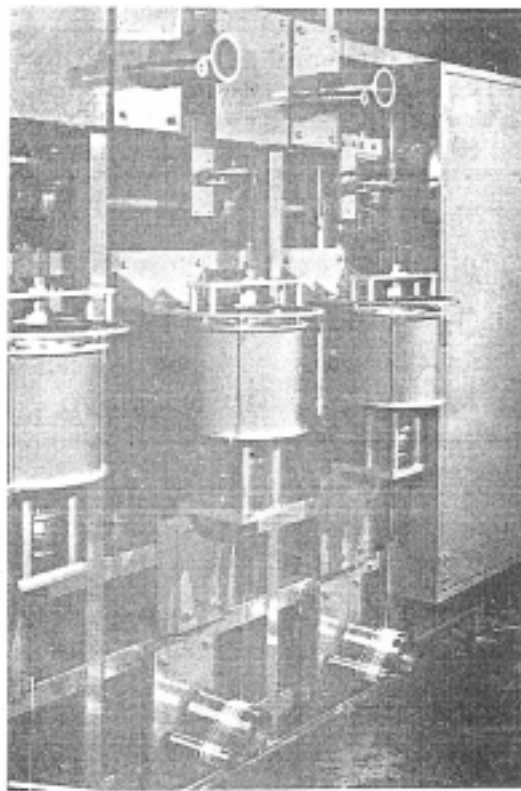


Fig. 3

실린더 내가 가연사로 채워지면, 트레이스 관은 운동을 멈춘다. 공급사는 중공 스피들을 향하여 직진하며, 실린더의 내력에 저장된 사가 이와 합쳐서

합사를 이룬다. 저장된 사가 송출됨에 따라 실린더의 회전에 기인하는 부가적인 꼬임은 없어지며, 결과적으로 각 성분사의 꼬임수는 동일한 값을 보인다. 성형된 합사는 권취롤러에 감안하여 조정할 수 있다. Fig.2는 이를 도시한 것이며, Fig.3에는 이의 외관을 사진으로 보이고 있다.

저장된 사가 완전히 소모되면, 공급사는 중공 스피들의 바로 아래에서 끊어지며, 트레이스가 다시 운동을 시작함으로써 공정은 자동적으로 원상으로 돌아간다. 형성된 합사는 동일한 패키지에 계속적으로 감길 수도 있고, 또한 새로운 패키지에 감길 수도 있다. 실린더는 계속 같은 방향으로 회전운동을 하며, 트레이스가 멈출 때에도 실린더는 멈추지 않는다.

이러한 방식은 재래의 정방 및 합사 공정에서 사용하는 것과 같이 별도의 스피들을 필요로 하지 않으며, 더욱이 별론 현상도 없을 뿐 만이 아니라 플라이어나 링 또는 트라벨라도 필요가 없다. 그러므로 이 방식은 재래의 방식에 비하여 훨씬 경제적이다.

동력의 감소도 큰 장점이다. 스피들당 소요전력은 링 연사의 경우에는 링의 직경 5", 회전수 7,100rpm에서 0.58Kw이며, axifugal 합연의 경우에는 8,800rpm에서 0.54Kw로 줄일 수 있다는 보고가 있다. 에너지를 생산한 코드의 단위무게(kg)당 Kw · hr로 표시한다면, 링 연사 시에는 1.70, axifugal 합연 시에는 1.27이 된다.

Table 1은 3종의 다른 방식으로 만든 타이어 코드의 특성을 대비한 것이다. 동일한 140tex의 HT 나일론사를 사용하였으며, 평균강력은 108.5N, 단사와 합사에서의 공칭 연수는 415tpm으로 같게 하였다.

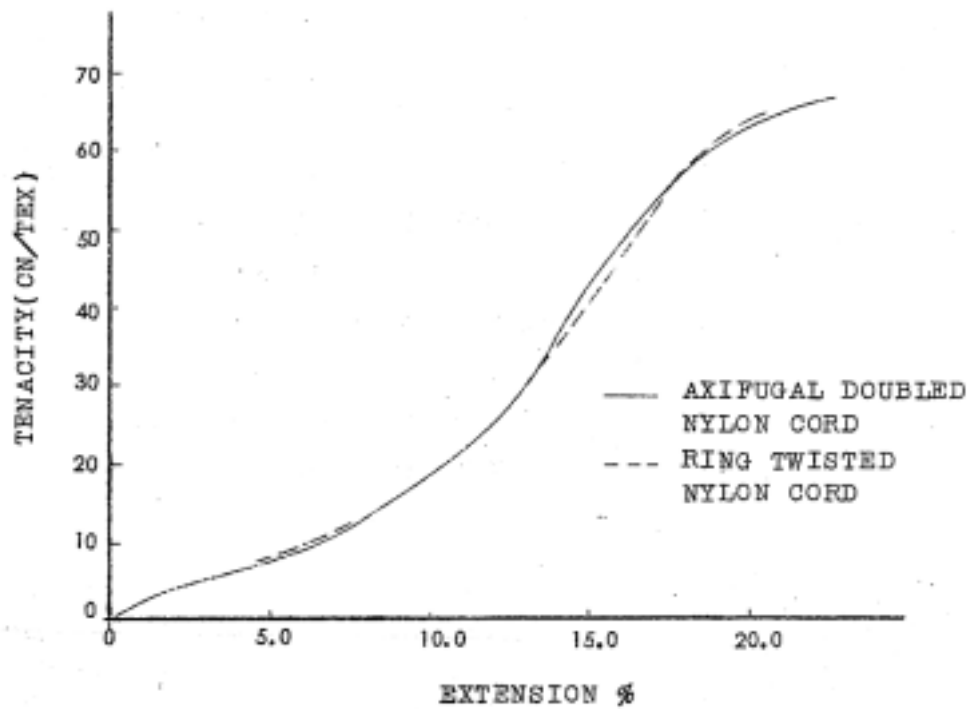
표에서 보면, axifugal합연에 의한 것이 최소한 타 방식에 의한 것보다 결코 못하지 않음을 알 수 있다. Fig.4의 하중-신도 곡선에서도 별다른 차이가 보이지 않는다.

Table. 1

Cord Making System 2 for 1	Extension 70N (%)	Extension @break (%)	Strength (N)	Linear density (tex)	Tenacity (cN/tex)	Cabling Efficiency
Up-twister	12.1	26.2	210.9	318	66.3	97.2
Ring and traveller						
Down-twister	12.0	25.4	205.5	320	64.2	94.7
Axifugal	11.6	25.5	211.3	315	67.1	97.4

공급부와 권취부 자체는 회전을 하지 않으므로, 공급 패키지나 권취 패키지의 형태는 어떠한 것이든 관계가 없다. 그러므로 적당한 장력을 주어서 적당한 형태로 권취를 한다면, 직접 패키지 염색을 응용할 수도 있다.

Fig. 4



이 방식은 또한 기타 공정과 조합하여 사용하기도 용이하다.

예를 들면, 연신공정을 가입하여 미연신의 합성섬유로부터 직접 타이어 코드를 생산할 수도 있다. 권취 롤러에 뒤이어 열처리공정을 가입하여 재봉사를 생산하는 것도 용이하다. 카펫트사의 제조에서 요하는 draw-textured사 및 이의 합사도 단일공정으로 생산이 가능하다. 이러한 이점을 제외하더라도 중간 패키지를 거치지 않음으로 인한 운전비의 감소도 무시할 수 없는 점이다.

Table II. Nylon 6 sewing thread

Extension at Break	14.3%
Strength	3.5N
Resultant Linear Density	7.6tex
Twist Folding	975tpm
Singles	961tpm
Diameter	0.12mm

Table II에는 8tex의 미연신 사로부터 직접 생산한 2합의 나일론 6 봉사의 몇몇 특성을 보이고 있다. 165°C에서 연신 비율을 3.5로 하여 연신한 다음에 이것을 약 1,000tpm으로 합연을 하고 185°C에서 열처리를 함으로써 토르크 현상을 없앴 것이다.

이 공정은 완전히 스피들의 축 방향으로 제한되어 있으며, 사의 경로도 단 하나 뿐이며, 가이드나 기타 금속부분이 없으므로 재래의 방식에서 문제점의 하나인 사절이 크게 줄어든다.

결과적으로 유리섬유나 듀폰에서 개발한 Fiber B와 같은 모듈러스가 큰 사도 취급할 수 있다. 유리필라멘트사를 합사하여 코드를 만들 경우 강력이 커

질 뿐 만 아니라 필라멘테이션도 찾을 수가 없으며, 연계수도 더욱 높일 수가 있다.

Fig. 5

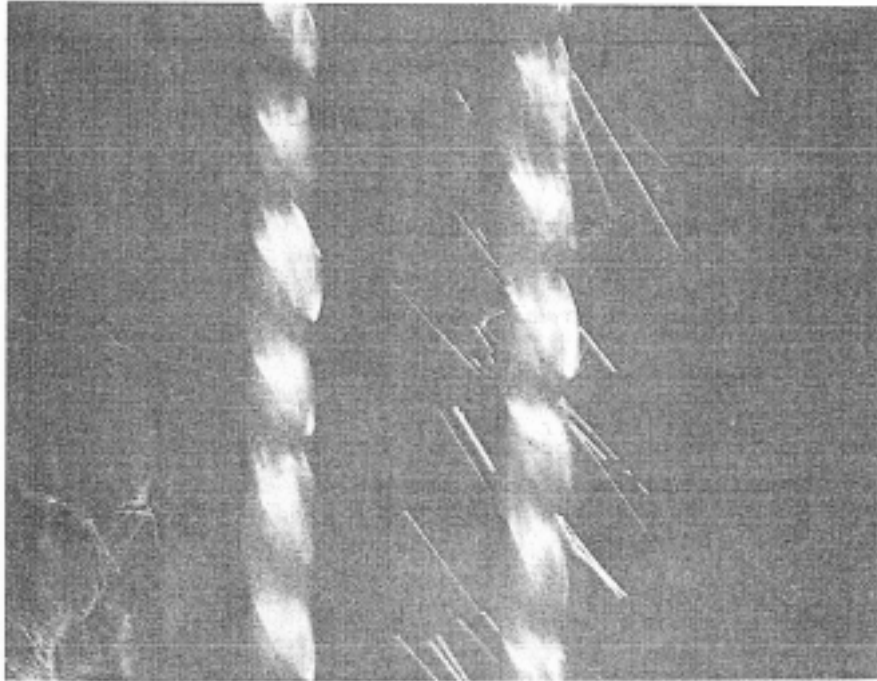


Fig. 5의 우측은 링 연사로 만든 유리코드를 보이고 있으며, 좌측은 Axifugal 합연에 의한 것이다. 후자에서 상해가 훨씬 적음을 알 수 있다. 사진에서 보이는 사는 320tex의 유리 섬유사를 합연한 것으로서 연계수가 390tpm일 때의 Axifugal방식에 의한 사는 강력이 156.8N이지만, 링 연사에 의한 사는 겨우 126.6N에 불과하다. 이유는 390tpm이라는 연계수가 강력저하 때문에 재래의 방식에서는 거의 쓰이지 않을 정도로 높은 값이기 때문이다.

습식합연도 또한 가능하다. 필라멘트의 상해를 최소로 줄일 수 있다는 점 외에도 공정이 실린더 내로 제한됨에 따라 인접한 스핀들과 뒤엎힐 염려도 줄어든다. 이러한 점들은 재래의 습식 합연에서 특히 커다란 문제점으로 되

어온 것들이다.

공급 롤러를 방적사용 드래프팅부로 대치시킴으로써 단일공정으로도 2합의 방적사를 생산할 수가 있다. 패키지는 제직이나 편성 등의 뒷 공정에 적합한 형태로 만들 수 있다. Fig.6에 이를 보이고 있다(Fig. 3의 공급부가 여기에서는 에이프런 드래프팅 방식으로 대치되어 있다). 64's 메리노 울로 형성된 36 드램의 조사를 연신비 21, 연계수 12tpi로 Axifugal 합연한 2/24s 소모사를 재래의 방식에 의한 것과 비교할 때, 첫째로는 전자에 의한 것이 동일한 강력에서 신도가 더욱 높은 값을 보이며, 둘째로는 사의 직경이 약 12% 크다는 것을 들 수 있다.

사의 직경이 크다는 것은 물론 제직 후의 커버 팩터가 좋다는 것을 의미한다.

Table III에는 아크릴섬유방적사의 몇몇 특성을 보이고 있다. 이러한 특성이 연계수에 따라서 어떠한 변동을 보이고 있는지를 쉽게 알 수 있다.

Axifugal 합연은 합사에서 가장 큰 비중을 점하고 있는 타이어 코드 분야에 이상적일 뿐 만 아니라 기타 합사가 필요한 어떠한 분야에도 이용할 수 있다.

봉사도 재래의 방식에 의할 때 보다 더욱 효율적으로 생산할 수 있으며, 유리과 같이 취급이 곤란한 섬유도 충분히 가능하다.

습식합연도 충분히 효율적으로 응용할 수 있으며, 합사 단계에 적당한 침지방법을 가입함으로써 침투를 높게 할 수 있다.

타 공정과 쉽게 조합하여 사용할 수 있다는 점은 이 방식의 큰 장점의 하나이다. draw-합연과 draw-texture합연이 경제적으로나 기술적으로 유리한 것은 잘 알려진 사실이다. 단섬유사 방적에도 이 방식을 이용할 수 있다. 즉, 정방공정에서의 링과 보빈을 Axifugal 방식으로 대치시킴으로써 직접 합사를

만들 수 있다. 소모사나 모헤어 분야에서 이의 채용이 특히 유리한데 이것은 잔털의 발생을 줄일 수 있기 때문이다.

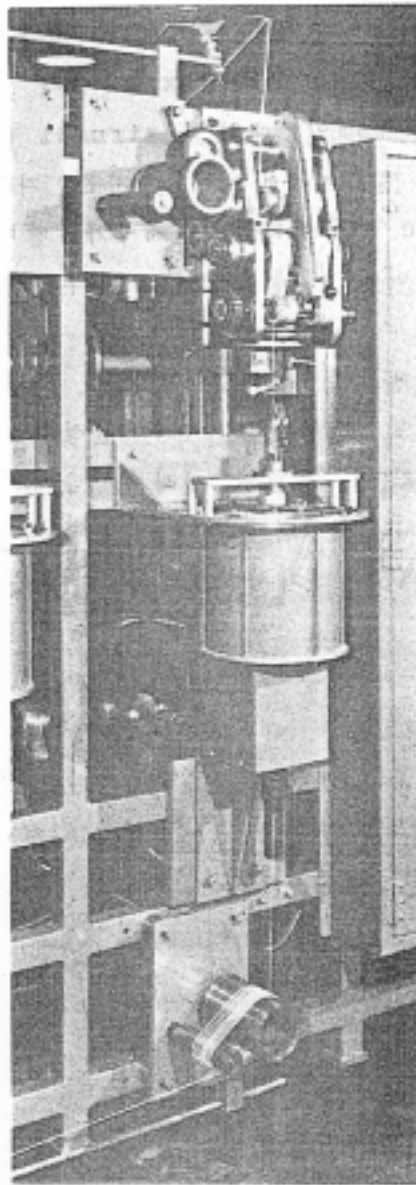


Fig. 6

카펫트사 분야에서는 주어진 변수에서 커버 팩터를 더욱 높게 할 수 있다는 점이 커다란 매력임에 틀림 없다.

Table III. Spin/doubled acrylic staple yarns

	1	2	3
Twist tpm singles	480 Z	316 Z	252 Z
folding	492 S	343 S	267 S
Extension at Break	22.2 %	17.8 %	14.4%
Strength	10.4 N	9.5 N	77.9N
Linear Density	38.4 tex	36.4 tex	36.4tex
	×2	×2	×2
Diameter	0.35mm	0.39mm	0.47mm