

Open-End 방적사

1. 서 론

섬유제품의 제조시, 방적공정에 요구되는 Cost는 가장 높은 비율을 차지하며 따라서 그 방적법을 개량함으로써 경제적인 면에서 상당히 큰 공헌을 할 수는 있지만, 실제로 대단히 곤란한 점이 많다.

그러나 최근에 이르러 선진각국에서는, 노동력의 부족, 후진국 섬유공업의 급격한 발전으로 인하여 종래의 방적법을 그대로 고정하여서는 그 전통적인 지위를 확보하기가 극히 곤란한 처지에 이르렀으며 따라서 방적공정의 연속 자동화, 공정의 단축, 노동력의 감소등에 의하여 이를 극복하려고 상당히 많은 연구를 해왔다.

지난 4, 5년전부터 해외선진섬유업계에서는 새로이 등장한 Open-End Spinning이라는 방적법에 관하여 비상한 관심이 집중되고 있다. 이 방법은 종래의 방법과는 극히 다른 혁신적인 것으로서 그 경제성이나 생산성에 있어서 큰 가치가 있다는 것이 입증되어 이에 따르는 신방적기가 계속 출현되었지만, 그러나 아직은 시험적인 단계에 불과하였다.

이 방적법은 미국에서는 Open-End Spinning, 영국에서는 Break Spinning, 독일에서는 Elementen Spinnen, 체코에서는 Spindleless Spinning이라고 호칭한다. 이 방법의 역사는 금세기초부터 시작되었는바 1901년 영국의 W.A.Phillip이 이 방법으로 미국특허를 획득한 이래, 매우 많은 방법과 장치가 고안되었으며, 마침내 체코의 Ustinad Orlici에 있는 면업기술연구소는 1965년 체코에서 열린 Burno 국제견본시에 Open-End정방기의 제1호기를 출품하였다.

또 가까운 일본에서는 금년 8월 1일에 대화방적과 풍전자동직기가 공동으로 체코에서 Open-End정방기의 기술도입을 발표하였으며, 4일에는 동양

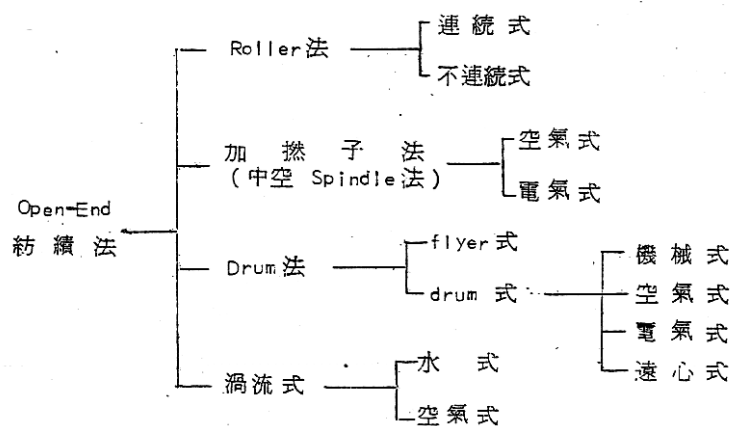
Rayon과 풍화공업이 공동연구로, 또 7일에는 풍전자동직기가 독자적인 기술에 의하여 이와 같은 종류의 정방기를 개발하는데 성공하였음을 발표하였다.

따라서 우리도 이 방법의 개요만은 알아 둘 필요성이 있으므로, 간단히 Open-End방적을 소개하고자 한다.

2. 원리와 종류

이 방적법의 원리는 간단한 것으로서, 연속적으로 송출되는 대단히 가늘은 섬유속에 과대한 draft를 가하여 섬유를 상호간에 분리시키고, 분리된 섬유를 가연한 후, 사의 단부에서 수차 연을 가하여 사를 형성하고 권취하는 방법이다.

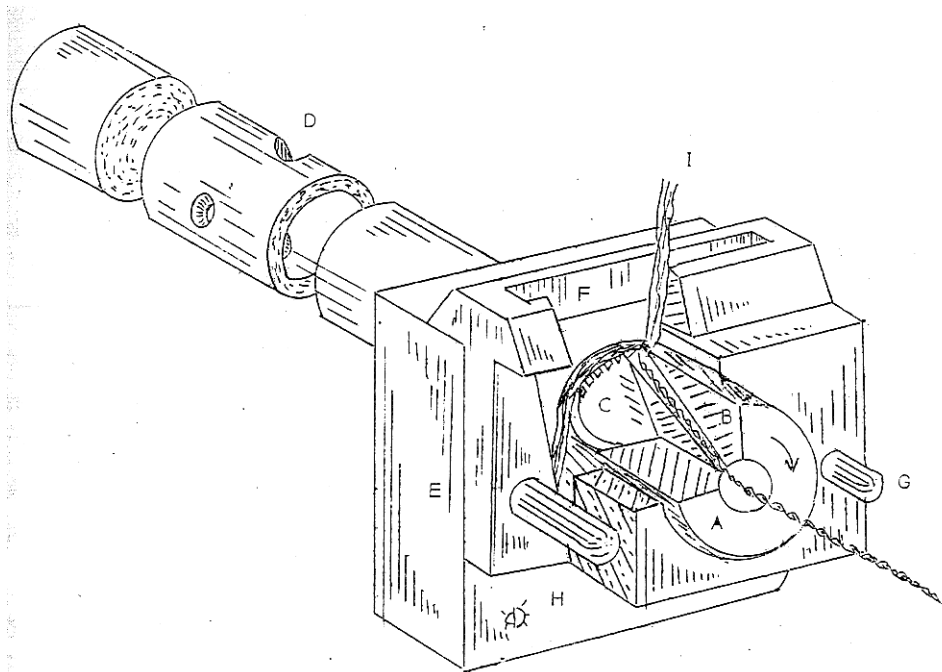
현재까지 알려진 Open-End방적법을 분류하면 다음과 같다.



Roller법에서는 연속식과 불연속식이 있는데, Feed Roller가 사축을 중심으로 회전하여 사에 연을 가하는 방법은 순기계적 연속방식이며(풍전자동직기 특공 소38-19624), Feed Roller의 일회전에 의하여 Roller의 축방향으로 인출된 사에 1회의 연을 가하는 방법은 불연속방식이다. 이 방법은 1933년 영국의 Barker에 의하여 발명되어(B.P.411 862), 미국의 SRRL 연구소의 Kyame에 계승되었다.(U.S.P.2732682)

다음 그림 1은 SRRL 방식의 Open-end정방기의 주요부의 구조를 보여 준다.

이 그림에서 보면, Spindle A는 Spindle Housing E의 내에서 회전하게 되어 있으며, Spindle의 길이는 8in.직경은 5/8in.로 그것의 일단에는 사도 B가 있다. 또 Screen으로 Cover된 Slot C가 있으며, 공급되는 섬유속 I는 흡인되어 C의 부분에서 보정되고, 사의 일단에 접한다. 공기는 3개의 구(D)에서, 또 이물은(H)에서 배출된다.



<그림 1> SRRL정방기의 사 방출부분의 구조

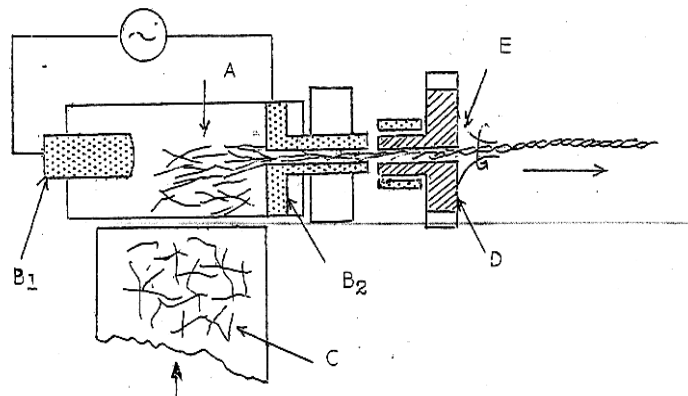
- | | |
|---|--------------------------|
| A : Twist-inserting Spinalle | E : Spinalle Housing |
| B : 사 도 (Yarn passage Way) | F : Roving Guide Channel |
| C : Slot(Screen 으로 Cover 됨) | G : Indexing Guide Pin |
| D : 배기용 구(Hole for Exhausting Spindle Hollow) | |
| H : Ejected Trash Particle | I : Roving Strand |

중공 Spindle을 가지는 가연자에 의하여 사에 연을 가하여, 사의 자유단에 서 개성한 후 섬유를 순차연속적으로 부가하는 가연자법은 섬유의 재집적방

법에 따라 공기식(종방 특공 소36-11317)과 전기식(Oglesby U.S.P. 2711626)이 있다. 다음 그림 2는 Oglesby에 의한 방법을 보여 주는 것으로서, 분리된 섬유는 공급관(C)을 경유하여 도입되어 전극부(A)에 도달한다. 전극부에는 섬유장보다 약간 큰 거리로 격해 있는 전극(B1)(B2)가 마주보고 있다. (B2)의 전극은 중공으로 되어 있으며 그리고 섬유속이 인출된다.

중공전극을 나가서는 가연장치(D)가 있다. 섬유는 전극에 가까이 끌리어 점차 전장에 평행으로 배열하며, 동시에 먼저 형성된 사의 말단에 부착하여 인출되고 가연된다.

이 때의 전극간의 전압은 20,000V이다.



<그림 2> Oglesby에 의한 방법

Drum법은 Drum의 외면을 이용하는 Flyer법(Meimberg D.P.963400)과 Drum내면을 이용하는 Drum식이 있는데 Drum식에는 섬유의 집속방법에 따라 섬유식(Lavek D.P.1142535), 공기식(Straits D.W.P.32923), 전기식(Honig U.S.P. 2557433), 원심식(Berthelsen BP. 477259)의 4가지로 분류된다.

Meimberg 법은 Draft된 섬유가 급속히 회전하는 Drum의 표면에 얇은 층으로 늘어 놓여지면, Drum과 동일한 축에 있으며 이것과 소차로 회전하는

Flyer에 의하여 섬유가 집적되고 연이 부여되어, 축중심에서 사를 인출하는 방법으로 이것은 원심력과 바람에 의하여 면이 날리는 결점이 있다.

Drum내면을 이용하는 Drum식에서 원심식 Drum법의 예를 들면, 이 방법은 [Drum의 회전에 의하여 발생하는 원심력에 따라 Drum의 내면에 섬유를 집속시키고, Drum의 회전에 의하여 직접 가연되는 Open-end 방적법]이다. 이 방법은 Drum의 외면을 이용하는 Meimberg법의 결점을 제거하기 위하여 고안된 것으로 이 계통에 속하는 것으로서, 체코의 면업연구소(V.U.B.)에서 개발한 것을 보면 다음 그림 3과 같다.

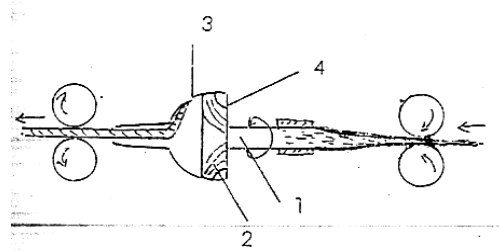
이 그림에서 Roller로부터의 섬유는 회전하는 공급관 혹은 회전하지 않는 공급관(1)의 내부를 통하여 2쌍의 지관(2)을 통과하고, (1)과 역방향으로 회전하는 Pot(3)의 내면에 집적된다.(1)은 원심송풍기로서 회전하며, 공기속도는 섬유의 공급속도보다 크며, 한편 입구쪽이 가늘게 되어 있는 것으로서 섬유속을 흩어지게 하여 분리시킨다. 공기는 공(4)에서 배출된다. 실제로 Pot부분은 아직 비밀이다.

이 방식의 실험기는 1965년 체코의 Burno 견본시에서 전시된 것이다.

양측기로서 Sliver는 2 본권으로 하부에 놓여지고 사는 상부에서 20~50m/min.의 속도로 권취된다.(Package최대 1.2kg)

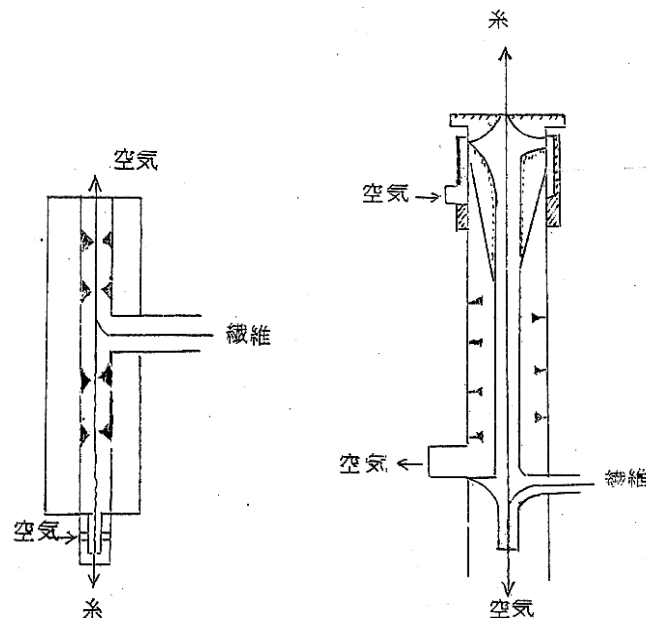
방출 Unit의 간격은 120mm로 섬유장 25~40mm의 면, 화섬과 같은 원료로서 12~40's를 방출할 수 있다.

사를 뽑을 때 사의 일단은 Pot내에 놓으며, 사가 끊어지면 섬유의 공급은 정지된다. Pot의 회전은 최대 3만, 소요전력은 1Unit당 180W로서 생산고가 크며, 권취기가 필요없다는 것을 고려하여도 동력비는 크다.



<그림 3> 체코의 Open-End방적법

유체의 과류에 의하여 가연을 행하는 방법에는 유수를 이용하는 방법 (Strang U.S.P. 2944381)과 공기를 이용하는 방법(Gotzfried U.S.P. 2911783)이 있다. 일반적으로 유수식보다 공기식이 더 보편적인데 공기과류법은 유명한 서독의 Gotzfried에 의하여 1955년에 발표되었다. 그의 연구를 영국의 P.R.Lord가 계승하여, 1966년말까지 방출관을 Card에 직결하는 방법을 시행하였다 한편 1962년 동독의 Karl-Marx-Stadt 공업대학에서 압축공기를 사용하는 방법을 시험하였다(D.W.P.85841).



<그림 4> Gotzfried의 공기과류법

공기과류법은 [공기에 의하여 개섬분리된 섬유를 방사관내로 반송하여, 공기과류에 의하여사를 형성하는 방법]으로,사의 형성에 기계적인 회전부를 갖지 않는 것이 특징으로 되어 있다. 이 공기과류법에 의하여 사에 가하는 회전속도는 500,000rpm을 넘는 초과속도 회전이 이론적으로나 실제적으로 가능하지만, 어떻게 하여 Open-End법에 적용하는가가 문제로 되어 있다. 다음 그림 4는 Gotz fried에 의한 공기과류법을 보여준다.

3. 방출사의 품질과 구조

Open-End사의 구조는 종래의사와 상당히 다른 것도 있으며, 비교적 차가 적은 것도 있다.

종래의 사에는 섬유가 가연될 때,사의 내외층으로 이전하여 서로 결합한다.

Open-End사는 방식에 따라 약간의 차는 있지만 일반적으로 섬유의 이전은 종래의사보다 적다.

그런 까닭에 섬유는 상호간에 미끄러지기 쉬우며,

따라서사의 강력은 저하되고 부드러우며 교고성이 풍부하고 잔털이 많은사가 되지만, 내마모성은 좋다.

따라서 이런 종류의사는 종래의 것보다 훨씬 많은가연을 하지 않으면 안되고, 실제로 방출시에는 표준보다 과도의연을 가하는 경향이 있다.

<표 1> 25Tex(23.5영식번수) 면사의 사반의 분포

면사의 종류	U%
소 면 사	12.5 ~ 21
정 소 면 사	10 ~ 15
체코의 Open-End 사	9 ~ 12

다음 표 1은 체코의 Open-End정방기에서 방출된사와 일반적인 소면사 및 정소면사의 균제도를 비교한 것으로 Open-End사는 다른 것보다 양호하다.

그러나 다음 표 2에서 보여주는 것과 같이 Roller법에 의한 SRRL Open-End정방기에서 방출된사의 품질은 Ring정방기의 것보다 강력, 신도, 균제도, 등급면에서 우수하지 못하다. 이와 같은 성질은 Open-End사의 가장 큰 결점으로서 아직도 큰 숙제로 남아 있다.

<표 2> SRRL사의 성적

	Yarn Number	Ring	SRRL	New SRRL
Skein break Factor (No. XLbs)	$\begin{cases} 10's \\ 13 \\ 3 \end{cases}$	1850 2231	1660 1611	1868 2000
Skein Strength (CV%)	$\begin{cases} 10 \\ 13 \end{cases}$	4.20 4.31	7.42 8.07	6.82 6.52
Elongation(%)	$\begin{cases} 10 \\ 13 \end{cases}$	10.10 9.48	10.25 8.70	9.62 8.58
Uster Unioformity (CV% at 8 Ypm)	$\begin{cases} 10 \\ 13 \end{cases}$	11.29 14.12	13.63 16.62	13.26 15.21
Appearance grade	$\begin{cases} 10 \\ 13 \end{cases}$	A- A-	D D	C+ B

4. 경제성

Open-End정방기는 그 종류에 따라서 약간의 차이는 있지만 일반적으로 종래의 방법보다 여러 가지의 이점이 있다. 즉 직접 Cheese권취를 함으로서 Doffing이 불필요하고 정방후의 특별한 권취공정이 생략되며 따라서 인원을 절약할 수 있고, 또 생산량이 증대된다.

예로서 동양방-풍화공업의 Open-End정방기 MS-400의 특징을 보면 다음과 같다.

- ① 방적공정을 통산하여 직접소요 인원의 50~70%감소가 가능하다.
- ② 거의 권사공정이 생략된다.
- ③ 종래의 전방공정은 그것을 그대로 사용할 수 있다.
- ④ 방출속도는 종래기의 3배 이상이 가능하다.
- ⑤ 기계조작에 숙련이 필요없다.
- ⑥ 합화섬, 면 또는 그 혼방에 10~50's의 광범위에 걸쳐서 간단한 조건변경으로 방출가능하다.
- ⑦ 기대의 시동은 Ring정방기와 마찬가지로 간단하다.
- ⑧ 이상의 특징으로 방적 Cost의 30~40%의 감소가 가능하다.

다음 표3은 종래의 방적공장의 인원배치표로서 이 표에 의하면 결국 전작업원의 50~70%의 절약을 할 수 있으며 1콘당 인원은 현재의 인원의 1/3정도로도 충분하다.

<표 3> 방적공장의 인원배치

부분별	운 전 부 문						보 전 부 문	보 조 부 문	관 리 부 문	합 계
	혼 타	통 면	연 조	조 방	정 방	권 사				
인원배치 비 율(%)	9		9		28	24	13	4	13	100
인원비 (dl)	5:5		4:9		-	-	-	-	-	-

또한 다음 표 4는 SRRL형 Open-End정방기와 종래의 Whitin F2 정방기와의 운전상태를 보여주는 것으로 Open-End정방기의 방출속도는 종래의 것보다 2배이상이 되며 따라서 1추당의 생산고가 2배이상이 되고, 생산 Cost는

30~40% 저하되며, 또 산면적이 종래의 60%로 된다.

<표 4> SRRL Open-End와 종래의 정방기의 운전상태의 비교

Spinning M/C Used	Machine Operating Conditions						
	Yarn Number (Nominal)	Roving Delivery (Ypm)	Roving Draft (Machine)	Yarn Delivery (Ypm)	Net Draft (Roving to Yarn)	Spindle Speed (rpm)	Machine Twist (tpi)
SRRL Ringless	$\begin{pmatrix} 10's \\ 20's \end{pmatrix}$	25.6	26.00	11.11	11.28	9,850	24.6
Whitin F2 (Comparable twist)	$\begin{pmatrix} 10's \\ 14's \end{pmatrix}$	8.03	12.62	6.93	10.90	6,500	22.7
		8.03	12.62	7.10	11.15	6,500	22.9
Whitin F2 (Optimum Strength Twist)	$\begin{pmatrix} 10's \\ 14's \end{pmatrix}$	14.40	11.53	13.54	10.84	6,500	12.4
		12.48	11.53	11.74	10.85	6,500	14.3

5. 결 론

이상에서 본 바와 같이 Open-end정방기는 그 혁신적인 방법을 이용하여 종래의 것에서는 볼 수 없었던 여러 가지의 특징이 있지만 아직도 방적사의 강력, 사반, 균제도 등에 많은 결점이 있으며, 또 기계적인 면에도 아직 개량할 점이 많다. 그러나 현재와 같이 침체된 방적업계에서 Open-End정방기의 출현은 크게 주목을 받고 있으며 해외의 일부 방적업계에서는 [기사회생]의 꿈의 방적기로까지 생각하여 그 밝은 전망을 약속하고 있다. 또한 [종래의 ring 정방기를 통상의 병기라고 한다면 Open-end정방기는 혁신병기]라고 하여 그 위력을 크게 평가하고 있지만, 이것의 출현을 계기로 앞으로의 방적업계가 혁신 진보된다면 다행이라고 생각한다. 그러나 보통화되기에는 상당한 시일이 지나야 될 것 같다.