研究解説

バスケット式 オープンエンド 精紡について*

会 員 塩 見 昭**
" 字 野 稔**

1. は し が き

オープン エンド精紡あるいはブレーク スピニングは、その名の示すとおり仮撚を防ぐために、繊維を1本ずつに分離して繊維束の連続性を絶ち、これらの繊維を再び繊維束の形に集めて加撚、巻き取りする形式の精紡法を指す。ここに述べるバスケット方式は、そのうち分離された繊維を再び集めるために特殊な容器を用い、容器自身の回転あるいは加撚素子の回転によって繊維束に撚をかける精紡法をいう。この特殊な容器はSpinbasket, Spinning-Drum, Chamber, Can (イギリス), Spinnkammer, Spinndose (ドイツ), Cuvette (フランス) などと呼ばれ、名称は一定しないが、作用や構造からバスケットと呼ぶのが適当と思われる。本文では、このバスケット方式を中心に、供給繊維の分離輸送、繊維の平行化、繊維再集合、および加撚などの問題点について考えることにする。

2. 繊維束の分離輸送

2.1 ドラフト比

大部分のオープン エンド精紡、特にバスケット方式で

は繊維供給に粗糸またはスライバーを用い、これを従来のドラフト装置を経て供給する。さて、繊維束を分離して仮撚がかからないようにするためには、(i) 分離されたすべての繊維が長さ方向で重なりをもたないようにする(第1図a)か、もしくは(ii) いずれか1か所で重なりがないようにする(第1図b)必要がある。(i)の場合は、全く理想的な分離であって、川端らの¹⁾発表によれば、ランダム スライバーをドラフトして、このような状態にするには繊維長や構成繊維本数にもよるが、2000 倍以上のドラフト比が必要であるといわれる。また、(ii)の場合について、30 mm の等長繊維、約100 本からなる繊維束をランダム スライバーと考えて筆者らの求めたところによると、ドラフト比200 倍では長さ130 mmのドラフト区間内²⁾でかならずどこか1か所で重なっていないことがわかった。したがって、(2)の場合でも仮撚がかからないことがわかり、(1)よりも分離条件が非常に緩和される。すなわち、(1)の場合は実用不可能であるが、(2)の場合は実用可能で、この程度のドラフト比で十分分離できるといえる。

(第1図) 繊維束の分離

なお、ここでは繊維の長さ方向の重なりのみを考えたが、ドラフトと直角方向で隣接する繊維間に十分な間隔があれば仮撚が伝わらないことを考え合わせれば、(2)の場合のドラフト比はさらに減少せしめることができる。事実、筆者らの実験でも分離そのものは、それほど困難でないように思われた。

2.2 流体による分離

一般に吸引気流が用いられ、ドラフト装置のフロントローラーから送り出された繊維束を吸引気流によってドラフトする。この方法は分離と輸送が同時に行なえる利点がある。吸引気流源としては、後で述べるようにバスケット自体の回転をタービンとして用いたものや、別に設けた吸引装置およびこの両者の併用型が用いられる。繊維束の送り出し方向に向かう吹き出し空気を使う方法もあるが、輸送中の繊維が後からつきあげられ姿勢がくずれたり繊維配列度に問題がある。

いずれにしても、理想的には送り出された繊維束内のすべての繊維に同様に気流が作用する必要がある。しかし実際には、繊維束の構成繊維本数や形状、繊維束中での

* On the Open-End Spinning by Basket System.

** A. Shiomi and M. Uno, Members. 京都工芸繊維大学工芸学部

繊維間の摩擦やからみ合い、気流の状態などによって、均一な気流作用が望まれない場合が多い。このようなときには、多数繊維が集団的に分離され、糸むらの原因になる。

2.3 ファンによる分離

これは高速回転するファン ブレードを繊維束に作用させる分離法である。このとき、一般に用いられるような遠心ファンを使うと、分離作用と輸送用気流の発生作用を兼ねさせられるが、繊維束供給口からの吹き出し気流が問題になり、繊維束供給が困難である。このため筆者らは特殊なファンを製作したが、ファン ブレードは分離効果が悪くて集団的分離により糸むらが生じるうえ、繊維損傷も多かった。また、分離繊維をバスケットに輸送するため別に補助気流を作用させねばならない欠点があった。

このことから、繊維束の分離輸送用にファンを用いることは適当でないと思われる。しかし、オープン エンド精紡の高速化にはドラフト ローラーを高速回転させねばならず、このためローラーへの繊維巻き付きが起こるおそれがある。よって、Pavek はカード針布を巻き付けたオープニング ローラーを提案している。これを第2図に示す。(2)は供給開綿装置で、回転フィードローラー(3)を有する。トップクレードル(4)はフレーム(1)中にスライドし、スプリング(5)によってローラーに押しつけられる。ローラーの下側はフェルトライニング(7)によって密閉され、ローラーは清浄化される。繊維束(9)とカード針布を巻き付けたオープニング ローラー(10)の間げきはくさび(8)によって調節できる。繊維はオープニング空間(11)から

(第2図) 繊維束オープニング ローラー

(12)を経て精紡域に達する。

2.4 カードよりの供給

流体、ファンいずれの場合もオープニングによって繊維束中で、せつかく平行化された繊維の配列をみだすことが多い。したがって、Manchester 大学では、カード シリンダーから直接繊維を吸引し、これを供給しようとする研究が行なわれている。⁴⁾ このとき問題になるむらを解決するには特殊なオート レベラーが必要で、また、後述する繊維平行化法も併用すべきであろう。

3. 繊維の平行化

前節のように繊維を分離輸送すると、繊維の平行度が乱されるおそれがある。平行度の低下は強伸度不足、外観の劣化などの糸質低下をもたらし、オープン エンド精紡糸の欠点の一つにあげられる。このため、平行化について各種の方法が考案されているが、その代表的なものに、(i) 流体を用いたものと、(ii) 静電気を用いたものがある。空気を用いてカード シリンダーからパイプにより繊維を吸引すると、層流では流速が低いため、繊維の平行化の効果は少ないとされている。⁵⁾ 乱流すなわち高速気流を用い、速度を増加させるようにしだいに直径を減少させた円錐管を使用すれば、かなり平行化できる。⁵⁾

静電気による平行化は、静電式オープン エンド精紡として別個に分類されることが多く、周知の方法である。たとえば、第3図は Oglesby の方法であって、分離された繊維は供給管(C)を経て導入され、電極部(A)に達する。電極部には繊維長よりやや大きい距離を隔てて電極(B₁),(B₂)が対向している。(B₂)の電極は中空で、ここから繊維束が引き出される。中空電極を出た

(第3図) 静電気による平行化

ところに加熱装置 (D) がある。繊維は電極に近づくにつれて、しだいに電場に平行に配列され、同時に先に形成された糸の末端に付着しながら引き出されて加熱される。この方法を直接バスケット方式に採用し、平行化をはかったものとして第 4 図のような方法がある。ラップはシリンダーによって解綿され、電極リング付きの固定円錐筒に供給される。ここで繊維は静電場によって平行化されながら集束され、円錐筒の頂点で交差して配置したローラーによって加熱され送り出される。なお、輸送中の繊維の平行度のほかに、バスケットから束として引き出されながら加熱され、糸になる際の状態が糸中の繊維配列に影響する場合もあると思われる。

(第 4 図) 静電気による平行化

4. バスケットの構造と作用

バスケット方式では、前述のように分離輸送された繊維を再集合させるためバスケットが必要である。このバスケットの作用、構造によって、回転バスケット式と固定バスケット式にわかれる。

4.1 回転バスケット式

バスケット自体を回転せしめるもので、(i) 集束、(ii) 加熱を目的としたもの、および (iii) 分離輸送用の吸引気流の発生源としてタービンの役目を与えたものがある。また、(1) バスケット内への繊維付着位置が不定なものと、(2) 付着位置が一定で極限されたものとがある。

a. 繊維付着位置が不定の場合

代表的なものは、第 5 図に示した Pavék の方法であろう。スライバーよりファンによって分離された繊維 (F) は供給管上方から空気とともに吹き込まれ、円錐状に取り付けた一連の針 (C_1), (C_2), (C_3) にからみついて束になり、針台 (A) の回転に伴って加熱されて糸になる。

第 6 図の Sraitr の装置では、多孔壁の回転バスケット (A) の回転による負圧効果と吸引気流 (E) の作用によって繊維は分離吸引され、先に作られた糸端に付着しながらバスケット回転によって加熱され巻き取られ

(第 5 図) Pavék の回転バスケット

る。福多らの方法もこの方式に属する。

第 7 図は筆者らが試作した精紡装置で、粗糸 (約 2 s) (1) をエプロンによって供給し、ファン (3) (4000 rpm) のブレード (4) によって分離する。分離された繊維はファンによる気流と送風機 (7) からの気流によ

(第 6 図) Sraitr の回転バスケット方式

(第 7 図) バスケット式試作精紡装置

って供給管(5)の中を運ばれ、小孔を多数設けた円錐形回転バスケット(8)の内壁に付着し、空気は小孔より排出される。バスケットに付着した繊維は、バスケット頂部のクリップ(10)から上方へ伸びた糸端に加えられて束になり、バスケット回転(5 000 rpm)に伴って加撚され糸(26 s)となる。第8図はバスケットを透明にして写真撮影した結果から得られた糸形成状態のモデルを示す。図からわかるように、繊維はバスケット円錐部の任意の個所に付着するので、どの繊維が糸端にくわえられて糸になるかはきわめてランダムである。したがって、このようなバスケットを用いると糸むらが大きくなる。

(第8図) バスケット内での糸形成状態のモデル

b. 繊維付着位置が一定の場合

円錐形のみよりなるバスケットを用いると、繊維の付着個所が一定せず、糸むらを生ずるので、円筒あるいはこれに類似した形状部分を追加して、バスケット内での繊維付着位置を一定ならしめる場合が多い。第9図はWilliamの考案になる基本的な例を示す。チャンパー(B)内で回転する円筒形バスケットの下部側面に1列の小孔(T)を設け、バスケットの回転に伴う遠心力により、空気を(T)より排出させる。供給管(D₁)よりバスケットに入った繊維は遠心力と排気作用より小孔(T)付近のバスケット内壁に付着し、先に形成された糸端にくわえられながら巻き取りローラー(C₁、C₂)によって引き出され、同時にバスケット回転により加撚される。

(第9図) Williamの方法

(第10図) チェコの方法

バスケット回転による負圧発生効果を大きくしている。供給管(2)の入口部で水柱10~100 mm(好ましくは30 mm)の負圧を生じよう、第1表に示す寸法が推奨されている。なお、図の下方に示すように供給管の開口端をバスケット軸に対してある角度曲げ、S撚のときは左へ、Z撚のときは右へ曲げることが提案されている。

(第1表) バスケットの条件

回転数 (rpm)	バスケット径 (mm)	吸気放出孔		
		孔径 (mm)	長さ (mm)	個数
20 000	40	1	7	70
30 000	30	0.8	8	70

第11図はSACMの方式¹³で、バスケット(3)が回転することにより内部の空気は25および28の小孔より外部に排出され、バスケット内に負圧を生じる。これによって、供給管(2)および糸の通路であるスピンドル(4)から互いに反対方向の気流がバスケット内に向い、これらの気流の出合うところに境界層が生ずる。供給管から

第10図はチェコの方式を示す。バスケット(6)の側面には吸気放出孔として比較的長い糸溝(8)を設け、

(第11図) SACMの方法

の繊維は、この層に沿って流れ、バスケットの最大径部分の内壁に付着する。このような方法を用いると境界層が仕切りの作用をして、供給繊維がすでに形成された糸中にまぎれ込むのを防止する。

第12図は Pavlek らの方法を示す。回転バスケット(1)の下、(6)の部分は開口し、ここに静止した糸通路(8)が入りこみ、その上方は漏斗状にひろがり、最上端面はバスケットの最大径部と同一水平面内におかれる。この方法は糸形成巻取時に、糸にかかる張力を緩和するのに役立つといわれる。

(第12図) Pavlek の方法

以上に述べた各方法はバスケットの回転により繊維の分離輸送に必要な吸引気流を発生させているが、第13図

(第13図)
Cizek の方法 (第14図)
固定バスケット方式

に示す Cizek らの方法では、供給管自身が回転している。すなわち、繊維を吸引分離する気流を作るため供給管を回転させるとともに、繊維の平行度を高めるため、集合面をもつバスケットを供給管と反対方向に回転させることを特長としている。したがって、バスケットは上述の各方法のように負圧発生用には使われない。図において、ローラー(1)から送り出された繊維束は固定部(2)と回転部(3)からなる供給管に導入される。(2)と(3)の接合部はスリーブ(4)で包まれ、(3)の先端は、正または逆回転する漏斗状のバスケット(6)の内壁に向って開口した2個の管(5)に分かれる。バスケットは繊維を平行化して集め、加熱するのに用いられている。

4.2 固定バスケット式

この方式では、バスケットを静止させ、別に設けた加熱要素のみを回転させて繊維束に熱をかける。したがって、バスケットは繊維を集めることにのみ用いられる。第14図は、その代表的なもので、孔あき静止バスケット(5)は孔および小部屋(7)を介して吸引源につながっている。ローラー(1)から送り出された繊維束(9)は吸引気流によって供給管内で分離輸送されて(5)の内壁に付着する。これらの繊維は回転スピンドル内に取り付けられたクリップ(13)、(14)から上方に伸びた糸端がバスケット内壁に沿ってなめるように運動するのに付着し、糸に形成される。このように固定バスケットでは質量の小さい加熱用スピンドルのみを回転させればよい

ので、動力消費は少なく、また仮燃スピンドルのように非常に高速化できる利点がある。しかし、バスケット内での繊維の付着個所が不定で、繊維の姿勢を制御するなんらの作用もないため、繊維付着個所が一定でない回転バスケットと同様に糸むらが非常に大きく、また繊維配列も悪い。

4.3 加燃用クリップ

繊維付着個所が一定な回転バスケットでは、遠心力がもっとも大きい位置を繊維集合同所に用い、なるべく集束面積を最小にしている。このため繊維束の端は常にバスケット内壁のその場所に遠心力で把持され、巻き取りによって引き出されながらバスケット回転に伴って加燃される。したがって、バスケットが繊維束把持と加燃の両作用をかねる。しかし、繊維の付着個所が一定でない回転バスケットや固定バスケットでは、バスケット内での繊維間の接触が不安定で、燃が十分伝わらない場合が多く、糸むらのほかに燃むらや毛羽を生じるおそれがある。したがって、特別に加燃要素(クリップ)を設ける必要がある。

第15図はクリップに関する各種考案を示す。(a)は滑動片を用いたもので、スピンドルに固定したリング(3)の内側にガイドピース(4)がある。(4)には糸が通るためのノズル(4a)と溝(4b)がある。一方、固定ピース(5)にはノズル(5a)があって、(4a)と(5a)は直線上にある。可動片(6)はノズル(6a)をもっていて、スピンドルが回転するとリング(3)の壁に向かって移動する。したがって、(6a)はスピンドルの回転軸

からはずれるので、糸は各ノズルを図のようにジグザグに通過しニップされる。(b)は(a)と同様の原理で、スピンドル内にジグザグの通路を設けている。(c)では、繊維束(14)がスピンドル(13)の中空部に挿入されており、スピンドルの内壁との間で糸をニップする。この方法は糸中の繊維平行度を改善するといわれる。(d)では、スピンドル(10)の中に偏心させてローラーを取り付け、スピンドルの回転による遠心力により確実に糸をニップする。(e)は(d)と同様の考えでスピンドル内に非弾性板と弾性板を取り付け、その接触点をスピンドル軸から偏心させてある。

5. む す び

バスケットを用いた各種オープンエンド精紡法を中心に、これに関係する問題について述べた。バスケット方式では繊維集合同所を一定に、しかも集合同所をなるべく小さくした回転バスケットが最も有利であり、実用性に富むと考えられる。この方式は機構が比較的単純で取り扱いも簡単であり、紡出そのものは困難ではない。しかし、これをさらに発展させるためには、繊維束の分離を含めた繊維供給の方法、紡出可能な繊維長やバスケット寸法、糸の形成状態や構造など研究すべき数多くの問題が残されている。

リング精紡の長期間にわたる発達改良の過程からもわかるように、オープンエンド精紡の実用機としての発達の歴史は始まったばかりであり、今後の発展を期待したい。

この意味で、本文は十分な資料や検討に欠ける点が多いが、参考になれば幸いである。

文 献

- 1) 川端, 藤野; 繊維機械学会研究発表会 (1967-5)
- 2) 宇野, 塩見, 峠田; 未発表
- 3) 塩見, 宇野; 繊維機械学会論文集, 20, 11(1967-11)
- 4) Man-Made Text., 44, p.52 (1967-5)
- 5) オープンエンド精紡に関する国際シンポジウム 前刷 (1967-9) プラハ
- 6) S. Oglesby; U. S. Patent. 2 711 626 (1955-6-28)
- 7) Spinn. Web. Textilver., 83, patent. 1325~1330 (1965-12)
- 8) U. S. Patent. 3 127 730 (1964)
- 9) Sraitr; D. W. Patent. 32 923
- 10) 福多; 織工試発表会資料 (昭38, 昭40)
- 11) H.B. Williams; U.S. Patent 2 808 697 (1957-10-8)
- 12) 特公 昭 41-2 740 (昭 41-2-21)
- 13) 特公 昭 41-21 579 (昭 41-12-16)
- 14) 特公 昭 41-21 043 (昭 41-12-8)
- 15) 特公 昭 39-14 612 (昭 36-7-24)
- 16) 特公 昭 39-8 183 (昭 39-5-22)
- 17) 特公 昭 40-3 626 (昭 40-4-24)
- 18) 特公 昭 39-8 184 (昭 39-8-24)
- 19) 特公 昭 40-3 628 (昭 40-5-22)
- 20) 特公 昭 39-8 183 (昭 39-8-24)
- 21) 浦野ら; 織機誌, 16, 725 (昭38)

(第15図) 加燃用クリップ