オープン エンド精紡機(BD-200)の現状と将来への展望*

森 川 孝 士**

1. ま え が き

オープン エンド精紡機の成長性について当初一部では、懸念も抱かれていたようであるが、現在のリング精紡はいずれ衰退するであろうと考えられておる。

オランダのTNO研究所で研究中の、リング精紡機の10倍もの速度で紡出できる無撚糸、スイスのBatelle研究所の静電気紡績法と、革新的紡績法の芽ばえは随所にあるが、現在のところ最も有望な、将来性のある、革新的紡績法は、チェコ BD-200 によって代表される、高速ローター方式のオープン エンド精紡法であることは疑われない。

1970年初頭までは、オープン エンド精紡機は、未だ開発段階の域を出ないと一部では思われていたが、今日では、長時間運転しても故障が起らず、紡出調子の良いこと、紡出された糸、製品が優秀で評判の良いこと、わが国における有力紡績がほとんど採用するに至ったこと、機械メーカーの豊田が機械製作に追われるようになってきたこと、などを総合すると、欧米に先がけて日本ではオープン エンド精紡はさらに普及するのではあるまいか。

筆者は、先に本誌に数度にわたり投稿し、オープン エンド精紡に対する考えを述べてきたが、今回はローター方式のオープン エンド精紡機の現状と、二、三の問題につき意見を述べてみたい。

2. オープン エンド精紡機の現状について

2.1 各国の稼動状況について

現在までに、豊田で製作された BD-200 は約 500 台で、そのうち約 250 台は当社で運転中であり、当福井工

場の 104 台はアクリルを中心とする各種化繊、およびその綿混を、当穴道工場の 44 台は化繊を、当和歌山工場の 64 台、当出雲工場の 25 台、そのほか約 20 台は、純綿糸を紡出している。BD-200の本家であるチェコでも約 500台製作し、そのうち約 250 台は、ソ連に輸出しているようであるが、その後の状況については不明である。残りの約 250 台は、チェコ国内および西欧諸国で使用されており、最大手は英国コートルズで社、約 50 台据付けられているようである。いろいろのオープン エンド精紡機を使用している欧米の紡績メーカーの最高幹部が、当社の BD-200 工場の運転状況を見学して、「これだけ良く操業出来るポイントは何か」、「素晴らしい」、「不思議だ」といって感心して帰るところをみると、先方のレベルが想像される。現在量産体制に入っているオープン エンド精紡機を使用している人々が、当社の操業状況に感心するのだから、欧米では、オープン エンド精紡が研究されている割に、豊田製 BD-200 に匹敵するような、量産台として、決定的な自信のあるものができていないのだろう。

2.2 化繊紡出の諸経験について

BD-200の心臓部ともいべきローターと、コーミングワイヤーについては、チェコ オリジナルをモディファイし、数十種類を試作し、紡出試験を行なってきたが、現在までのところ、残念ながら、こと綿紡出に関しては、オリジナルより以上のものは得られておらず、改めてチェコ技術の優秀性に敬服している次第である。しかしながら、化繊紡出については、日本技術の勝利というべきで、チェコ オリジナルを基本として化繊原綿特性に適合した、ローター、コーミングワイヤーなどを日本で開発できたのは、世界に誇れることだと思っている

* The Present Situation and Future Prospects of Open-End Spinning Frame "BD-200".

** T. Morikawa, 大和紡績 専務取締役

る。化合織紡出の機械的なポイントは、プレッシングエレメントのセッティング、コーミングワイヤーの形状、ローター形状、撚伝達機構などであるが、これらの二、三のポイントについて筆者の経験を述べてみたい。

A. ローター形状について

BD-200の技術導入後、ローターの形状、分繊繊維の供給方法につき、下記各種の組合わせについて再検討してきたが、筆者らの研究結果では、綿紡出については、糸質、糸切れ、操作性、経済性の点より見て、BD-200型式の自己ファン型が、各鍾の性能差がなく、構造簡単で、量産台として最もすぐれていることがわかった。

(第1表)

繊維供給方式	圧空押入式	吸込式
排気方式	自己排気式 (自己ファン型)	強制排気式 (外部ファン型)
排気位置	ローター上部	ローター下部

第1図に初期ローターを、第2～4図に強制上部排気方式ローター、強制下部排気型ローター、変形型ローターの例を示している。

ローター形状検討用として、ローター直径、ローター深さ、スライディングウォールアングル、コレクティングサーフェイスの形状などの組合わせを数十種類試作し、紡出試験を行なったが、チェコオリジナルが綿用としては最も安定して優れていた。化合織用としては、繊維長が綿より長いこと、油剤、ポリマーの脱落のあることなどを考慮してローターを研究してきた結果、極め

て優れたローターを開発でき、現在量産に使用しているが、くわしい報告は、別の機会に譲りたい(ローター直径は、チェコオリジナルと同じである)。

(第2図) 強制上部排気型ローター

(第3図) 強制下部排気型ローター

(第1図) 初期ローター

(第4図) チェコ変形型ローター

B. コーミング ワイヤ形状について

BD-200 においては、コーミング ワイヤで くしけずられた繊維は、コーミング ローラーの高速回転により生じる遠心力と、ローラー表面空気速度とローター回転によって生じる吸入空気流速の差によって生ずる静圧差により、コーミング ローラーより剥離され、さらに空気ドラフトにより真直化され、ローターに輸送されるようになっている。コーミング ワイヤの形状は、要は、繊維を傷つけることなく、1本1本の状態にまで完全に分繊し、折れ曲がることなく、確実にローターに輸送することができる形状が最もよい。

コーミング ワイヤとしては、分繊、移行性のよいこと、繊維切断の少ないことなど、性質の相反するものを要求されるが、歯先の形状、働角、背角、歯の深さ、ポイント数（たて、よこ方向のピッチ）働角の稜線の摩擦係数、硬度、チャンネル エッジの形状、コーミング ワイヤとケーシングとのゲージ、コーミング ローラー回転数、空気吸入量などの諸条件の組合わせにより、最良点を見出さなければならない。第5図は現在純綿糸の紡出には使用されているコーミング ワイヤである。化合繊においては、分繊性、移行性、繊維切断に加えて、油剤、ポリマーの脱落などの問題があり、綿用よりは、ポイント数の少ない、働角の大きいものを使用しているが、くわしい報告は別の機会に譲りたい。

(第5図) 綿用 コーミング ワイヤ

最後に硬度の問題について触れておきたい。コーミング ワイヤの硬度が高いと繊維を傷めるし、また硬度が低いと、ある種の化合繊では、数か月の間に歯先が第6図 (b), (c) のごとく、ひどく摩耗した経験をもっている。繊維の摩擦係数（油剤）とコーミング ワイヤの硬度については、引き続き検討を要する問題だと思

(a) 正常な歯

(b) 摩耗進行中の歯

(c) 先端が切断した歯

(第6図)

っている。

C. 加撚伝達機構について

当社は以前より、オープン エンド精紡機の研究を行ってきたが、そのうちで、独自で開発した加撚伝達機構の成果が、豊田製の化合繊 BD-200 に生かされている。すなわちローター式オープン エンド精紡機では、ローターの回転により撚りがかけられるが、連続して糸が紡出されるためには、繊維集束部に撚りが伝達されていなければならない。糸はローターの回転に伴って、ナーベル部を回転しながら紡出されると同時に、糸軸のまわりに転がりを生じている。この転がりを積極的に大きくすれば、これによってナーベル部と繊維集束部との間に仮撚が生じ、繊維集束部では撚りが増加し、紡出が容易になる。

糸の軸のまわりに積極的に転がりを生ずるようにしたものが、化合繊用 BD-200 の加撚伝達機構である。ナーベル部の加撚伝達機構の形状を、紡出品種、番手により適当に選ぶことにより、あらゆる化合繊を、油剤、コーミング ワイヤの選定と相まって、風合いの良い糸を綿よりも調子よく、低い撚係数で、紡出できるようになった。

聞くとところによると、当社と以前より交流のある、独

得の強制排気方式のオープン エンド精紡機で成果をあげている、ソビエト連邦の繊維研究所でも、われわれと同じような考え方に基づく、加熱伝達機構を採用しているようである。

D. オープン エンド精紡と、化合繊原綿特性

化合繊においては、可紡性、糸質は、繊維物性と、油剤の影響を相当に受ける。可紡性と糸質を左右する要因は、相反する点が多いので、各種要因の最大公約数により紡出条件を決める必要がある。可紡性を左右する大きい要素は、分繊性、移行性、撚伝達性である。分繊性、移行性については、ヤング率、デニール、繊維長、繊維相互間の静摩擦係数、繊維金属間の動摩擦係数、クリンプ特性を、撚伝達性については、繊維相互間の静摩擦係数、剛性率、デニール、繊維長クリンプ特性などを考慮する必要がある。糸質においては、単繊維強力が強く、デニールが細く、クリンプ数の少ない、繊維相互の μ_s の大きい、繊維長はある程度長いものほど、糸強力が強い。

E. 化合繊 BD 糸の用途について

BD 糸の引張強力は、リング糸に比べ、現在でもなお若干低いが、これは糸構造に起因するもので、同一水準まで引上げることは至難の業だと思っている。

しかし、糸の均一性、良染色性が、ユーザーに認識され、取扱いにも慣れるに従って、BD 糸の評価が以前にもまして高くなっている。

最近の世界的傾向として、織物が漸次減少し、ニット製品が増加しており、その割合は日本ではニットが 20～30% に、欧米では 50% を越えたといわれている。この原因はいろいろ考えられるが、織物工場に比べ、作業環境が良いこと、生産性が数倍も高いことが、ニットブームに拍車をかけているものと思う。日本においては、消費者の体格が欧米に近づきつつあることもあり、身体にフィットするニットはますます増加することだろう。このような状況下で、バルキー性のある化合繊の BD 糸を市場に供給できるようになったことは、大変喜ばしいことだと思っている。現在当社で紡出している化合繊の BD 糸のほとんどは、ニット分野に供給されている。化合繊の BD 糸こそ、ニットにその特徴を生かせる糸だと確信している。

3. 将来への展望について

3.1 ローターの回転上昇について

ローター式オープン エンド精紡機で細番手紡出する

際、経済性の点より誰もが考えるのが、ローターの回転上昇である。当社は、豊田と協同で、この問題につき以前より研究を行っており、実験室的には、糸にかかる遠心力に応じたローターの設計、紡出張力、ナーベルの構造に応じたナーベル部に摩擦抵抗の付与、および供給綿量に応じた除塵を行えば、60 000 rpm 紡出でも、30 000 rpm の量産紡出と大差のない糸質を得ることができる。

しかし、これを量産台として完成させるのは、並大抵のことではない。

きたる 6 月、パリで開かれる ITMA には、欧米各社より、新しいオープン エンド精紡機が出品され、展示用としては、30 000 rpm ではショー的効果がないので、45 000 rpm 程度で、運転されることだろう。しかしながら、長時間運転実績のない機械は、40 000～45 000 rpm で紡出できるといっても、50 台、100 台を量産体制で 1 年も使用すると、必ずいたるところに問題点が発生することだろう。

量産台として適当かどうかは、糸質、機械部品の耐久性、電力消費量、機械コストなどを十分検討して、採用に踏切るべきであろう。

現在の BD-200 でも、モーターさへ取換れば、40 000 rpm で紡出可能であり、当社では以前より何台かの台を長期間 40 000 rpm で量産研究を行っているが、機械の損傷が増えるというようなことはないが、糸質、糸切れ、電力消費量など、種々の問題を勘案すれば、30 000 rpm が理想的な回転数だと思っている。

リング精紡機でも、3 線のデッド ウェイト方式、ハイドラフト方式、ペンデュラム方式と漸次改良されていったと同じように、オープン エンド精紡機の改良、改善にも相当の時間を要するものと思う。

3.2 供給スライバー夾雑物除去について

ローターの回転数が高くなればなるほど、供給スライバー中の夾雑物の含有量が問題となってくる。西欧各社のオープン エンド精紡機の情報によると、スライバー中の夾雑物を除去するために、各鍾ごとの除塵装置の取付けに成功したといわれている。たしかにこの考え方は、原理的にはすぐれているが、はたしてこれを量産に移行した場合管理しきれんであろうか。精紡機は鍾数が多いもので、10 000 鍾の機械の場合は、10 000 鍾、各鍾が全部同じ状態で作動しなければ、均一な糸ができないところにむずかしい点がある。したがって、除塵装置にしても、一時は良いように見えても、やがてはこのようなも

のは、取外さなければならない時期が必ずくと思う。
量産台として成功するためには、各錘をなるべく簡単な構造にすべきであり、除塵は前紡工程で完全に行なうようにすべきであるというのが、筆者の持論である。

3.3 スライバー ケンス、ラージ パッケージに伴う 機台配置について

ケンス交換時間延長に対し、各社ともラージ パッケージの傾向にあるが、筆者の多年の経験からいえることは、紡績工場では、精紡機が一番スペースを取る機械であるので、なるべくピッチを狭くし、機台幅は狭くすることであり、BD-200 でケンス径を 9 in 径に押さえたのもこの意味からである。

また、スライバーをケンスからコーミング ローラーに供給するまでの距離は、不正ドラフト、発火時の危険を考慮して、第7図のごとき配置は、できるかぎり短くすべきである。

(第7図)

したがって、ケンス交換時間延長については、ラージパッケージ以外の収缶量増大方法を検討することにより解決すべきである。

3.4 米国におけるオープン エンド精紡機の今後の発展について

米国では、西欧製のオープン エンド精紡機に対する評

価が低く、ほとんど採用されていないのが現状である。
昨年末、チェコとの交渉の結果、豊田製の BD-200 が対米輸出可能となったので、米国におけるオープン エンド精紡機に対する評価も変わってくるであろう。

米国はもともと、20 s 以下の太番手の工場が多く、さしあたり、デニム用の 6～10 s を BD-200 で紡出するようにでもなれば、糸質、作業環境、使用人員の点で、リング精紡機に比べ非常に優れていることがわかり、リング精紡機はオープン エンド精紡機 BD-200 に置換わるように思われる。

4. む す び

現状の BD-200 の生産性は、リング精紡機の約 2 倍であるが、機械代がリング精紡機に比べて高く、機械代の償却を考慮すると、最初は、なかなか経済性がないが、4 年も経つと、リング精紡機より有利になってくる。まして、毎年毎年の賃金上昇、若年労働者の不足といった労務事情のもとでは、オープン エンド精紡機は、養成時間が短く、無器用な人でも取扱えるので有利である。

また、オープン エンド精紡機とリング精紡機を併用している、当社工場の例でも見られるごとく、作業員は作業環境の悪いリング精紡機につくことをいやがり、近頃ではリング精紡機を「紡績の野蛮台」とまでいうような状態になってきているので、オープン エンド精紡の時代は、予想以上に早くやってくるに違いない。

しかしながら、そのためには、経済的に広範囲の番手が紡出できる機械にする必要があり、そのためにも、高速回転のオープン エンド精紡機の出現がまたれるわけである。

当社は、高速回転のオープン エンド精紡機の基礎研究を積み重ね、量産機として安心して使用できる機械を一日も早く、提供できるよう、日夜努力している次第である。

*****
* 海外の情報を より早く、より広く、より正確に把握するために *
* 「海外繊維文献抄録」「海外繊維技術文献集」のご購読をおすすめします *
* 入会のごあんないは本会までお申込み下さい。 *
*****