革新紡機の新しい方向*

ITMA'75におけるオープン エンド紡機を中心として

会 員 井 谷 和 十 郎**

1. はしがき

今回のITMAでオープン エンド紡機(以下OE機と称する)を見学する機会を得たので、展示されたOE機を中心とし革新紡機の動向の概況、ならびにこれらの紡機についての私見を述べる。

今回のITMAで展示されたOE機のメーカーは17社と前回より著しく多く、出品機種も20数種におよび、初めて参加したメーカーには西ドイツのZinser, SKF, ポーランドのPolmatex, イタリアのMarzoli, アメリカのBarber Colman, オーストリアのFehrer, ベルギーのHougetなどの数社があって、OE紡機は第2の成長発展期に入ったといえるであろう。

先回のITMAで注目されたアメリカのElectrospinning社の静電方式のOE紡機は出品されなかったが、ポーランドのPolmatex社がロータを使わないまったく新しい渦流方式のOE紡機PF1を展示し、オーストリアのFehrer社が新方式の長繊維用OE紡機を紹介するなどがあって前評判どおり紡績部門では、OE機が中心となって、多大の注目を集めていた。

そのほかに革新紡機として、2年前にATMEで出品されたカナダBobtex社の新開発による接着紡機、オランダSignal社のTwilo無撚紡機、Platt社がRepcos Spinnerを改良して新しく開発したSelfil紡機など、新しい構想による紡機もいろいろ展示されるなど、革新紡機の開発状況は凄まじいものがある。

これらの革新紡機により紡出した糸の特性は、リング糸と著しく異なるものであり、リング糸よりも必ずしも良好とはいえない、しかも独得なものであるから、これらの新しい糸がそれぞれに適した用途に定着して使用されるようになるには、なお相当の日月を要するものもあり忘

れ去られるものもあろう。

展示されたロータ方式OE紡機の開発の特徴はつぎのようである。

(1) ロータの回転数は、45 000~60 000rpmが実用速度として定着し、SKFでも60 000rpmのロータを開発し展示していた。前回のITMAでは、西ドイツのSüessen社が開発したロータは最高90 000rpmとされ好評を博したが、今回はこのロータを数社が技術導入してOE紡機を製作し展示しており、このロータ速度90 000rpmが一応現在では限界に近い速度となった感がある。

(2) 前回のITMAでは、コーミングローラの一部にトラッシュ除去装置を取りつけたものが開発されていたが、今回はこの装置を数社が使用しているばかりでなく、ロータ内の自動掃除装置が新しく開発され展示された。

(3) OE紡機の自動糸継ぎ装置は、豊田自動織機が早くから開発していたが、今回のITMAではSüessen社、Investa社なども自動糸継ぎのできる新機種を展示して多大の注目を集め、自動糸継ぎが実用化の段階に到達した。

(4) その他にワックス装置、定長カウンタ、オートドップファ、チーズ自動搬送装置など自動化ならびに合理化のための各種装置の近代化が一段と進んだ。

(5) 先回のITMAでは、長繊維用OE紡機をRieter, Platt, Ingolstadtなどの各社が共同開発していたが、今回はさらに豊和工業、Houget, SACM, Kruppなど各社が新しく展示したほか、Fehrer社が新方式のOE機を紹介するなど、長繊維用OE紡機も実用化の段階に到達した。

今回出品機器の一覧を表1に示す(次ページから)

2. 短繊維用OE紡機

2.1 開繊ローラの高速度

* New Tendency of Revolutionary Spinning Frame.

** W. Itani, Member. 日東商事 技術顧問

表1(a) ITMA '75出品OE精紡機の仕様

メーカ	Investa		豊田		Rieter		Marzoli	San Giorgio
(国名)	(チェコ)		(日本)		(スイス)		(イタリア)	(イタリア)
型式	BD 200-S	BD 200-RC	HS	HSL	M 1/1	M1/2, M1/3	KT 20	
スピンドルユニット数	200; 160	120	200	140	120	120; 200	160 (80×2)	168; 200
機械寸法 (mm) { 長さ 幅	17 060 950		15 750				19 600; 1 600	16 000 21 400 1 700; 1 400
ユニットのピッチ (mm)	120; 160		130	190	200	200	200	120; 212
ケンスサイズ (mm) { 径 高さ	254 ; 304.8 914 ; 914	230 914	229 914	355 914	350 900	350 300 900; 900	350×910	12×36in; 16×36in
パッケージサイズ (mm) { 幅 径	85~90 115~120 250 ; 250	90 250	90 280	127 300	125~150 300	125~150 300	300×130	90 152 250; 250
パッケージ重量 (kg)		1.5	2.0	3.2	4	4	3	2; 3.5
トラッシュ除去装置				あり	あり		あり	
繊維長 (mm)	(1) 20~40 (2) 40~60	25~40	40		40まで	40~60		
繊維度 (D)		~2						
供給番手 (Ne)	0.12~0.27	Nm 0.20~0.45			0.12~0.24	0.12~0.24		
紡出番手 (Ne)	6~40		(大径ロータ) 8~24 (小径ロータ) 20~45		3~30	10~40	Ne = 4~32	10~40
捻数 (tpm)	200~2 500				220~1 200	290~1 400		
ロータの回転数 (rpm)	50 000	31 000~40 000	(大径ロータ) 36 000~40 000 (小径ロータ) 40 000~50 000		45 000	40 000	30 000~60 000	45 000
オープニングローラの回転数 (rpm)	5 000~9 000	5 000~8 000	5 500~8 500		5 000~8 000	5 000~8 000	6 000~10 000	
ドラフト比	40~336	35.1~220.2			24~256	60~275	20~300	
紡出速度 (m/min)	150				150	150; 120	150	120
ロータ径 (mm)								

表1(b) ITMA'75出品OE精紡機の仕様

メーカ	Platt International		Ingolstadt	Barber Colman	Polmatex	SACM		Zinser
(国名)	(イギリス)		(西ドイツ)	(アメリカ)	(ポーランド)	(フランス)		(西ドイツ)
型式	883型	885型	RU11	Spin-Fiex	PW1	ITG 35/45	ITG 100	342型
スピンドルユニット数	100	140	168 (84×2)	144 (72×2)	188 (94×2)	144 (72×2)		160 (80×2)
機械寸法 (mm) (長さ×幅)	16 210×620	17 250×980	19 385×1 560	17 240×1 660	21 800×12 000	14 496×1 000		19 420×1 500
ユニットのピッチ (mm)	130	185	195		195	160		
ケンスサイズ (mm) (径×高さ)	500×1 220	350×900	350×900	390× (762~1 066)	350×900		350×900	350×910
パッケージサイズ (mm) (径×幅)	270×90	270×125	320×125, 150	305×135	280×125	277×125		300×150
パッケージ重量 (kg)	2	3	4		3			3.5; 4.3
トラッシュ除去装置	あり		あり					
繊維長 (mm)	60					50		
繊維度 (D)								
供給番手 (Ne)					Nm 0.2~0.3	Nm 0.19~		
紡出番手 (Ne)	3~40		3~36	6~36	Nm 20~60	Nm 4~40		
撚数 (tpm)	275~1 400			250~1 500			250~1 500	
ロータの回転数 (rpm)	60 000		60 000	30 000~80 000	70 000	45 000	100 000	60 000
オープニングローラの回転数 (rpm)	4 000~8 000			6 000~11 000			2 000~10 000	5 000~10 000
ドラフト比	40~150		20~240	40~250			20~300	40~300
紡出速度 (m/min)	120		150	200	150	70	200	150
ロータ径 (mm)			55					50; 60

表1(c) ITMA '75出品OE精紡機の仕様

メーカ	Krupp	Suessen	豊和工業	SACM	Houget	Krupp	Ingolstadt
(国名)	(ドイツ)	(ドイツ)	(日本)	(フランス)	(ベルギー)	(ドイツ)	(ドイツ)
型式	Perfect 700	Spin Tester	KS	300	OEL/004	Perfect 300	RL10
スピンドルユニット数	168		60		20	72	
機械寸法(mm)(長さ×幅)	19 650×1 050		18 400×700			20 405×865	
ユニットのピッチ(mm)	195		250		340	240	
ケンスサイズ(mm)(径×高さ)	350×900		508×1 067		600×900; 1 200	500×	
パッケージサイズ(mm)(径×幅)	300×125		350×152		300×200	300×150	
パッケージ重量(kg)	3		4		5	4	
トラッシュ除去装置		Suessenタイプ					
繊維長(mm)	50; 60		51~150	~100	60~175	~100	~100; ~125
織度(D)			2~15		3~18	3~10	
供給番手(g/m)	Nm 0.18~0.35					3.5~5	
紡出番手(Nm)	6~48	8~40 (綿) 8~50 (アクリル)	1~17	6~40	1~5	2~16	1~18
撚数(tpm)	225~1 200				70~400	110~800	
ロータの回転数(rpm)	35 000~70 000	30 000~90 000	12 000~22 000		~23 000	17 000~30 000	14 000~32 000
オープニングローラの回転数(rpm)		4 000~11 000	2 000~9 000		~15 000		2 000~6 000
ドラフト比		30~80 (120)	5~100		8~50	10~80	5~72
紡出速度(m/min)	35~180	25~180	50~120	120	~150	50~180	150
ロータ径(mm)	46; 56			105			100; 141

従来のロータ速度36 000 rpm では、開繊ローラ速度は6 000~8 000 rpm であるが、Investa のBDA型ではロータ速度60 000 rpm に対し開繊ローラ速度10 000 rpm, Suessen ではロータ速度90 000 rpm に対し11 000 rpm となっているなど、ロータ速度の増大に対して開繊ローラ速度は比較的増大して使用していない。

開繊ローラ速度が増加すると繊維の切断ならびに歯の摩耗が増大し、逆にこの速度が減少すると開繊不良から糸質が低下する。しかも合繊では開繊ローラの歯の摩耗が特に著しいので、開繊ローラの速度の増大が困難となり、高生産を阻害している。そのため開繊ローラの歯の摩耗が業界で大きな問題となり、いろいろの角度から研究されている。

2.2 ロータの高速化

西ドイツのSuessen社は、2組のプレーンローラ上で、ロータの軸を回転し最高90 000 rpm の高速で操業できるSpin box SPEを開発し、このロータを使用した試験機で110 000 rpm の実演をしていた。このロータは非常に好評で、Barber Colman社のSpinflex, Krupp社のPerfect 700, SACMのITG 100型, San Giorgio社のNSG型, Polmatex社のPWI型などのOE紡機に組込んで使用されていた(図1)。

図1 Suessen社のスピン ボックス SPE

- (1. ロータ ボックス RX)
- (2. オープニング ボックス SE)

西ドイツのSKF社では、Rotomat と呼ばれる高速ロータボックスを展示していた。繊維長は40, 60mm, 紡出番手はNe=3~41, オープニングローラ速度は5 000~10 000 rpm. なおロータの回転はタンジェンシャルベルトで駆動するもので、最高60 000 rpm まで可能とされていた。このロータボックスRotomacを使用した機種には、Zinser社の342型, Marzoli社のKT20型, Platt社のRotospinなどがあった(図2)。

図2 SKF社のロータ ボックス Rotomat

チェコのInvesta社でも、90 000 rpm と高速なロータを開発し、BDA型に使用して糸速106m/minと高生産していた。これはモータ直結で空気ベアリング支持であった。

ロータ速度が増大すると生産性が向上するが、紡出張力や消費動力がロータ速度のほぼ2乗に比例して増大するため、ロータ速度が50 000 rpm を超えると糸切れが著しく増大し、糸のコスト・糸切れなどの観点から高速化が問題となり、騒音の発生・停台ロスなども関連してロータ速度の増大はむずかしい問題をかかえている。

Investa, ならびに豊田などが展示OE機で46sの綿糸を紡出していたが、他のメーカーは逆に太番手の紡出を注目しており、特にRieter, Plattなどは塵埃の多い低級綿、コマノイル、よろい綿などの原料を仕掛けて太番手を紡出していた。OE機では太番手紡出ほどコストの低下が著しく、しかも繊維の切断、糸切れなどが減少して糸質の低下も少なく、しかも太番手のOE綿糸の需要の多いことなどに原因があると考えられる。

2.3 トラッシュ除去装置

先回のITMAでは、Rieter, Platt, Ingolstadt 3社の共同開発によるOE紡機では、オープニングローラ部分にトラッシュ除去装置が取り付けられていて多大の注目を集めた。糸切れを減少するため、スライバ中の不純物を完全に除去することがOE機の高速化に伴ってますます必要になってきた。今回はRieterのM1/1(図3), Plattの883, IngolstadtのRU11のほかに、SuessenのオープニングボックスSE, SKFのRotomat, MarzoliのKT20, 豊田自動織機のHSL型などにそれぞれ取り付けられていた。ことに太番手綿糸の紡出にトラッシュ除去が重視され、これ

図3 Rieter社のRotospinのトラッシュ除去装置

ら太番手紡出用のOE紡機に取付けられていた。

OE機での糸切れの主たる原因は、ロータ内に堆積するトラッシュであるといわれているが、ロータが高速化すると紡出張力が増大して糸切れが発生しやすくなるので、ロータ速度の増大に伴ってトラッシュの少ない清浄なスライバが強く要求されるようになった。

そのため混打綿機やカードをいろいろに改良して、トラッシュを除去する機構が開発されている。Rieter, Platt, Ingolstadtの3社では、この点に早くから注目し開織ローラの一部にトラッシュ除去装置を取付けたOE機を開発しているが、このITMAでもこの装置が特に注目されほとんどのOE機に取付けられていた。Investa, 豊田などでもトラッシュ除去装置を取付けたOE機を展示しており、開織ローラ部にトラッシュ除去装置を付けることが今後の傾向を示すものと考えられる。

2.4 ロータ内の掃除と自動糸継ぎ

SKF社のロータボックスRotomatは、糸切錘のボックスを下げると停止し、同時に吸引作用によってロータ内が自動的に掃除される。

Suessen社では、OE紡機のロータ内を自動的に掃除できるClean Catと自動的に糸継ぎができるSpin Catを開発して展示し、多大の注目を集めていた。

ロータ内に不純物が溜ると糸切れが発生するばかりでなく、糸質も低下するので、このような欠点を除くため開発されたものである。

これらの装置は独立したユニットであるが、一対となって機台の上方にあるレール上を移動する。初めにClean Catが作動して各ロータボックスを開き、ロータ内の

不純物を吸引除去する。続いてSpin Catがきて各ロータの糸継ぎを順次行なうものである。

ロータの紡出速度が90m/minを超えると、人手による糸継ぎが困難になり継ぎ節が目立ち糸強力も低下する傾向がある。Spin Catを使用すれば、これらの欠点を除去できる特徴があるといわれ、数社がこれらの装置を採用していた(図4)。

図4 Suessen社のClean CatとSpin Cat

チェコのInvesta社では、自動糸継ぎ装置とスピニングインシステムを組み込んだBDA型OE紡機を展示していた。スピニングインシステムは、スライバの供給を一時停止して巻き上った糸を巻きもどして、自動的に糸継ぎを行なう装置である(図5)。

ロータ速度が60 000~90 000rpmと高速化したため、停台によるロスが問題となってきた。これを減少させる

図5 Investa社の自動糸継ぎ装置とオートドッキング装置

ためラージ パッケージ化が採用され、普通練条機のケンスが使用されるようになり、チーズ量も3～4kgが標準となって当初の2倍ぐらいに増大したほか、チーズ コンベヤ、オートドフティング、エア サッカ、OE-Inspectorなどの自動化装置も展示され注目された。

そのほかチーズのリボン巻防止装置、ワキシング装置、トランスファ テイル 装置などを取付けたものもあった。このようにOE機の付属装置の近代化は著しいものがあり、リング精紡機における以上に近代化されてきた感があった。リング精紡機の数倍の高速化が可能となったことから、機械価格も非常に高いものとなって停台ロスをなくするための開発とも考えられるが、OE機付属装置の近代化は誠に素晴らしいものであった。

2.5 ドフティング装置その他

Investa社では、S型OE紡機で完全なオート ドフティング装置を作動し実演していた。このオート ドフティング装置は機台の上を移動しながら、満チーズのドフティングと空ボビンの挿入とを行なうものである。ドフティングしたチーズは、コンベヤで機台の端に運ばれ、さらにチーズ搬送収納装置に連結して、各チーズを順次ベッグに挿入することができる。

豊田自動織機のHSL型OE紡機では、クイック トラバース方式とし特別な張力調整装置を取付けてコーンに巻上げている。なおイージ ドフティング装置として、チーズ搬送コンベヤ装置とエア サッカを挿入していた(図6)。

図6 豊田自動織機のチーズ搬送コンベヤ装置

なお騒音軽減対策を行っており、ロータを45 000 rpmで操業しても、騒音は85dBで少ないとしている。

ロータの高速化に伴って、紡出張力が増大するほか、ロータ内ヘトラッシュが早く堆積して糸切れの原因とな

り、ロータの自動的な掃除の必要性が生じてきた。またロータの高速化のため人手による糸継ぎが困難になったばかりでなく、人手による糸継ぎ箇所が糸欠点となるため自動糸継ぎの必要性が増大してきた。Suessen, Investaなどの開発はこれに応ずるためのものであるといえる。

OE機での自動糸継ぎは、リング精紡機の場合よりも容易であり、糸継ぎ作業に要する時間も3 sec程度ときわめて短いため、実用化も早いものといわれている。

3. 長繊維用OE紡機

長繊維用OE紡機としては、Ingolstadt社が今回も出品しており、さらに新しく西ドイツのKrupp社(図7)、ベルギーのHouget社、フランスのSACM社、我国では豊和工業が出品し(図8)、長繊維OE紡機も実用段階に入った感があった。

図7 Krupp社のPerfect 300のロータ

図8 豊和工業の長繊維用OE紡機KS

Krupp社のPerfect 300型は、紡出番手 $N_m = 2 \sim 16$ で太く、繊度は $3 \sim 10\text{d}$ 、 100mm までが使用でき、ロータ速度は $17\,000 \sim 30\,000\text{rpm}$ で、紡出速度は 180m/min と高生産できる。

オープニングローラとロータとがある角度で作動する特殊な構造になっている。

Ingolstadt社では、RL10型は、直径 125mm のオープニングローラ1個でスライバを開織している。ロータ径 141mm では繊維長 125mm まで、 100mm 径では 100mm までの繊維で、 $N_m = 1 \sim 18$ の太番手の糸が紡出できる。ロータ速度は $14\,000 \sim 32\,000\text{rpm}$ で 150m/min の高速で紡出できる。

Houget社のOEL/004型は、繊度 $3 \sim 18\text{d}$ 、繊維長 $60 \sim 175\text{mm}$ と長く、紡出番手は $N_m = 1 \sim 5$ と太い。オープニングローラ速度は $15\,000\text{rpm}$ までと高速で、ロータ速度は $23\,000\text{rpm}$ で紡出速度は 150m/min とされていた。

SACM社でも、 105mm 径のロータを使用し、繊維長 100mm までの繊維から $N_m = 6 \sim 40$ と紡出番手の広い長繊維用OE紡機を開発し、紡出速度は 120m/min としていた。

豊和工業は、長繊維OE紡機KS型を展示していた。繊度 $2 \sim 15\text{d}$ 、繊維長 $51 \sim 150\text{mm}$ の繊維から $N_m = 1 \sim 17$ のよう太番手の糸を紡出するものである。繊維長が長いので開織ローラの回転数は $2\,000 \sim 9\,000\text{rpm}$ と低速であり、ロータ径も大きいので回転速度が $12\,000 \sim 22\,000\text{rpm}$ で、紡出速度は $50 \sim 120\text{m/min}$ としていた。

長繊維用OE機は、ITMA'71でRieter, Platt, Ingolstadt 3社の共同開発機が出品されただけで、それも4inまでの繊維を使用するものであり、この分野の開発は遅れていたといえる。このITMAでは数社が異なる機種を出品し、使用繊維も6inまでと長くなるなど、この分野の開発も一挙に進展した感にうたれた。

カーペット、毛布、インテリアなどの分野に膨大な準梳毛糸の需要があり、長繊維OE糸はこのような需要に魅力のあるものと考えられ、筆者もこの数年間この分野の研究を行っていた。

4~6inと繊維が長いので、ロータ径が増大して高速化が困難となり消費動力が増大するばかりでなく、開織ローラによる繊維の切断、紡出糸の繊維配列の不良などの問題があつて、15s程度までの太番手の紡出に限られていた。

今回のITMAでも、この程度の太番手を紡出するものであり、理論上は画期的な開発といえないが、太番手

の長繊維OE糸の需要の増大を見込んでの開発と考えられ、今後の進展が期待される。

長繊維用OE機で紡出される糸の繊維構造から見て、長繊維の細番手糸の紡出は品質上きわめてむずかしい問題である。後述する革新紡機によっても、この分野の細番手糸は品質的にも問題があり、リング精紡糸を駆逐できない主たる分野と考えられる。

長繊維用OE機で、どこまで細番手糸が紡出できるか、品質上からも今後の進展に興味のある分野である。

4. 渦流方式とその他のOE紡機

ポーランドのPolmatex社が開発したPF1型OE紡機は、空気渦流方式で紡出する世界で始めての実用機だけに、その出品は多大の注目を集めた(図9)。

図9 ポーランドのPolmatex社のPF1型渦流式OE紡機

繊維長は 50mm 、 $1.3 \sim 2\text{d}$ の化繊で番手 $N_m = 12 \sim 50$ の糸が、 200m/min の高速で生産できる。

開織された繊維は網フィルタで捕えられるので流失繊維は 0.1% と極めて少なく、スライバ中の不純物は紡出中に除去され、糸継ぎに要する時間は、リング精紡の場合の半分でいえるという。

1年半にわたって工場テストが行われており、紡出糸はいくぶん均齊度が低下するが、製織性・製織上りの布の外観などは、従来のリング糸と差がなく布の摩擦特性も優れているといわれる。

オーストリアのFehrer社では、羊毛のOE紡機として新しい方式のDREF型を紹介し注目された。これはケージドラムの外周面に開織した繊維を吸着し、繊維束を回転するケージドラム外周面との摩擦によって加捻し、ドラム軸方向に紡出糸を引き出すものである。

繊維長・織度・油剤・不純物の有無などに制限がなく、 $Nm=1\sim5$ と太番手の紡毛糸のような糸が50~100 m/minの高速で紡出できる。加熱のためのドラムの回転数は3 000rpm までで甘撚りでも強撚りでも可能であり、オープン エンド糸のみならずコア ヤーンも紡出できる特徴がある(図10)。

図10 オーストリア Fehrer 社の DREF 型 OE 紡機

OE紡機で最大の関心を集めたのは、空気渦流方式のPF1であったが、これはロータを使わないまったく新しい方式であった。また従来の空気渦流方式のように一方方向の空気流だけを使用するものでなく、吸引側の特殊なスリットを通して反対の空気流を作り空気流の中立面を形成して、吸引管の側面から供給される開織された繊維を、この中立面内で回転させる。この繊維は回転する糸端に順次巻上げられて糸に形成される。

従来の空気渦流方式の回転空気流の軸方向の距離が、ほとんど0にまで短縮したものと考えられる。これによって、従来の渦流方式では数10%もあった流失繊維が0.1%と極端に減少できたばかりでなく、恐らくダブリング数も従来のものより増大したものと考えられる。

現在は50mm以上100%合織にかぎり20sまで太番手紡出が、200m/minの高速で行え、このような高速でも人手で容易に糸継ぎができ、糸継ぎ時間もリング精紡機での約1/2ですむ。撚りが少なく柔らかくて糸むらかしがあり強力が少ないが、除塵効果が大きく騒音がきわめて少ないなどの特長がある。ロータ型などのように高速回転部分がないだけに、機械的なコストもロータ式の1/2~1/3になると考えられるなど、20s以下の太番手用OE機として将来がきわめて有望視されている。

Fehrer社のDREFシステムは、写真と紡出糸見本が展示されただけであるが、3 000rpmと高速回転するケージローラ表面とドラフトされたフリースとの表面摩擦によって加熱されるもので、糸速は150m/minまで

可能ともいわれている。ケージ表面の軸方向を利用して、繊維長やトラッシュなどに制約されない利点があるが、構造からダブリング、良好な繊維配列は期待できず、強力な吸引力を必要とするなどの欠点もある。

あくまで紡毛糸代用で毛布などのかさ高性の必要な太番手の長繊維OE機として、今後の発展が期待される。

その他、ソ連のTechmash exportがOE機の $\pi P-150$ を出品していた。紡出糸は $Nm=4.5\sim21$ と太番手で紡出速度も30~60m/minと低速であるが、ロータの形状が特殊なもので、円板の周囲に高さのきわめて低いピラミッド型の突起が多数植えられ、ここに開織された繊維が堆積されるので、除塵効果がきわめて大きく、ロータ内の掃除が不要といわれ、OE機では除塵が大きな問題になっている時だけに興味をひかれる。

5. その他の革新紡機

オランダのSignal社で新しく開発された無撚紡機Twilo B.V.が展示されていた。この方式は、原料の調合あるいはドラフト工程で、繊維状態の水溶性ポリビニールアルコール(PVA)繊維を一定の割合で、原料あるいはスライバの中に一緒に混合してスライバをつくる。このスライバを水槽中を通して湿潤させたのち、一定のドラフトを加える。(ドラフトコントロール装置なしで、100倍以上のドラフトを加えることができる)

ドラフトされた繊維束を引出しやすくするために、仮撚りを加えて反応(PVA繊維を水に溶解)させたのち乾燥装置に通す。この装置は繊維束の中のPVA繊維を完全あるいは部分的に溶解し、繊維相互を接着させるための反応を生ぜしめるものである(図11)。

生産速度は400m/minときわめて高速であり、ステー

図11 オランダのTwilo 無撚紡機

- (1. 湿潤 2. 湿式ドラフト 3. 仮撚反応
4. 乾燥 5. 巻取り)

プル状のバインダの代りにフィラメント状の繊維を使用することもできる。亜麻紡績などにも適している。生産された糸は、いくぶん扁平になるが織布では被覆性が高いから、かえて良いともいわれている。

Twilo 方式は、オランダの TNO 方式を Signaal 社が権利を取得して、これを改良し Twilo 方式と改称し発表したもので、無熱・接着・湿式・高速ドラフトという基本原理は変っていない。従来の方式と異なり 1 工程で糸に仕上げる点が画期的である。紡出速度は最高 400 m/min、ドラフトは 3 線エブロン式で最高 200 倍までとまったくすばらしいものである。

無熱のため繊維の平行度がよく光沢に富んでおり、糸はやや扁平になるが、そのためカバリーファクタはリング糸に比べてすぐれており、約 30% の糸量が節約できるとしている。繊維の接着剤として使用した高価な PVA 繊維を 10% もロスにすること、大量の PVA を使用すると公害の恐れがあるなどの欠点もあるが、PVA の使用量をできるだけ減少し糊付けの必要な分野の糸に利用するなどすれば、今後の発展が期待できよう。

カナダの Bobtex ICS Mark 1 は、2 年前の ATME で初めて出品され多大の注目を集めた。

このときの Bobtex 糸は、ドラフトして送り出される繊維束に高分子溶液を分布して、繊維相互を接着させる 2 成分の糸であった。

今回の Bobtex 糸は、フィラメント繊維からなるキャリアに高分子溶液を接着させたのち、このキャリアの外層にステープル繊維を被覆接着させるものである。

紡出糸は 3 成分よりなり、その比率はキャリアが 10~60%、高分子溶液が 20~50%、ステープル繊維が 30~60% である。繊維長は 2-1/2 in まで、2~20 Ne 番手の糸が 600 m/min の高速で紡出できるといわれる (図 12)。

2 年前の ATME では Carrier を入れることによって糸の欠点が除去され評判となったが、その後の発展は見るべきものがない。600 m/min の超高速で、しかも驚くほどの高速ドラフト方式で紡績できることはすばらしい技術といえる。

Bobtex 社は、資金上の問題から研究を中止しているなどの噂もあり、ITMA の会場では試験機を売り急いでいたともいわれる。紡出した糸は恐らく産業資材かインテリアなどの分野の用途が考えられるが、繊維ではまったく新しい分野すなわち繊維を使用していない他の素材分野への用途開発は、産業用以外は考えられない。その他の分野では他の素材繊維にとって代わる以外にはない。

図12 カナダの Bobtex ICS Mark 1 紡機

したがって新しい糸の開発にあたっては、その用途面での競争力を常に念頭においておく必要がある。

イギリスの Platt 社は、オーストリアの Repco 社の開発したセルフツイスト紡機 Repco Spinner を改良して、新しいカバリング糸が紡出できる Selfil 紡機を発表した。これはセルフツイスト紡機で仮燃された単糸の外層に、フィラメント糸を一定の周期で仮燃し、さらに第 2 フィラメント糸を仮燃したものである (図 13)。

図13 イギリス Platt 社の Selfil 紡機

第 2 フィラメント糸が第 1 フィラメント糸の無熱部分を仮燃するようにして、糸の強力の低下を防止し単糸の形でカバリング糸が生産できる。高級なメリヤス糸として使用でき、紡出速度は 300 m/min と高生産できる特徴がある。

Self-Twist 方式は双糸しか得られず、しかも追燃を必要としただけに、Selfil は従来の Self-Twist 方式を少し改良しただけで十分に強力のあるノントルクの単糸を紡出できる点では大きな進展といえる。

ステープルとフィラメントとの複合糸であり、フィラメントにはナイロンを使用しステープルには羊毛、アクリ

ルなどを使用していた。染色性の問題があり、100%ステープル糸より剛くなるなどの欠点があるが、高速生産性がありニット用に適すると宣伝されていた。

長繊維の細番手のOE糸の紡出が困難であるだけに、この分野での用途面の開発が期待される。

6. 各種OE糸の品質と問題点

OE機も初公開から10年になり、ロータ速度も初期の36 000rpmから90 000rpmと高速化されて、リング精紡機の数倍の高生産が可能となった。また開織ローラ域での除塵、ロータ内での掃除、糸継ぎ、ドッフィングなどが自動化されるなど、近代精紡機として必要な付属装置も開発され、ロータ型OE機は完成に近いものとなってきた。

使用繊維も従来は主に50mmまでの短繊維が主であったが、このITMAでは60~175mmの長繊維で16s以下の太番手の長繊維用OE機が数社で開発出品されるに至った。

しかしロータ型OE糸の品質、可紡性については、機械的な精度の向上、部分的な欠点の改良など経験的な技術の積上げによるものであって、原理的な改善によるものではなかった。

ロータ型OE糸は、リング糸に比べて均整度が高く、かさ高性に富み、毛羽が短く、吸湿・染色性・耐摩耗性が良好で、20s程度までは生産コストが著しく安いなどの長所がある。しかしコーミングローラによる繊維の切断、フックの発生が多く、糸の強力が弱く、撚り構造の2重性（表面繊維の撚りが少ない）などの欠点があり、これらの問題を解決するための対策は講ぜられていない。

紡出張力は、ロータ速度の2乗に比例して増加する。そのためロータが高速化すると糸切れが増加して細番手紡出は困難になる。ロータが高速化すると当然スライバ供給量の増大が必要となる。スライバの開織状態の悪化を防ぐには開織ローラを高速化することが必要となり、そのため、開織ローラ部での繊維の切断が増大し、細番手の紡出が困難になる。

紡糸張力 P_a とロータ速度の関係は、次式で近似される。

$$P_a = \frac{t \cdot W_c^2 \cdot R^2}{2} e^{\mu \frac{\pi}{2}}$$

ここに t ：糸の比重、 R ：ロータ集束面までの半径、 μ ：糸の金属に対する摩擦係数。この関係式から求めた紡糸張力 P_a の計算値と実測値とは、図14のようによく一致し、紡糸張力はロータ回転速度の2乗に比例して上昇することがわかる。

図14 ロータ速度と紡糸張力（ロータ径45mm）
（Rieter, Dr. H. Stalder 提供資料）

表2 ロータ速度と紡糸張力

ロータ速度 (rpm)	〈紡糸張力/糸強力〉×100 (%)	
	ロータ径：45mm	ロータ径：55mm
30 000	3.4	5.1
40 000	5.8	8.7
50 000	9.5	14.2
60 000	13.5	20.2

（Rieter, Dr. H. Stalder 提供資料）

表2はロータ速度と紡糸張力ならびに糸の破断強力との関係を示したもので、ロータ速度が50 000 rpmを超えると紡糸張力が大きくなり、糸切れの増大することがよく推察される。表3はロータ速度と糸質との関係を示したもので、糸質が紡糸条件・原料などによって大きく影響されることがわかる。現在のOE機ではロータ速度が上昇しても、それに比例して開織ローラ速度を増大しないため、ロータ速度の上昇に伴うスライバ供給量の増加に対して開織が不十分となって、紡出糸の品質が低下してきたものと考えられる。

表3 ロータ速度と糸質

	原 料 (Tex)	ロータ速度 (rpm)			
		30 000	40 000	50 000	60 000
破断長 (km)	綿 50	10.3	10.1	9.9	9.2
	綿 25			9.5	
	ポリエステル 20		18.2	17.1	15.6
U %	綿 50	11.7	10.2	10.8	12.1
	綿 25			12.1	
	ポリエステル 20		11.6	12.5	14.0
ネップ 1 000m	綿 50	440	70	160	560
	綿 25			760	
	ポリエステル 20		40	120	550

（Rieter, Dr. H. Stalder 提供資料）

したがって細番手の紡出が困難となる。このような原因によるためか、可紡性の面ではB D型のみで細番化への努力がなされ、豊田、Investaが40sを紡出していたが、他はほとんど逆に太番手化の傾向を示していた。

ロータ型O E機の開繊部にドラフトローラを使用した方式では、紡出糸中のフック繊維や切断繊維が、コーミングローラを使用した方式よりも少なく、繊維配列が良好なため、いくぶん細番手の糸が紡出しやすい特徴がある。

このような傾向は、繊維が長くなるほど著しくなるとともに、繊維がロータ内に移行するときに、フック繊維が著しく発生する。そのため長繊維用O E機では、いずれの方式を使用しても、紡出糸はリング糸に比べて繊維配列が不良で、かさ高性があり、フック繊維が多く、強力が弱い。そのため細番手の紡出は困難である。

したがって、カーペット、毛布などのようにかさ高性の要求される太番手の分野には好適であるが、繊維配列が良好で、強力な糸を要求される分野には適せず、用途が限定される。

細番手O E糸の生産を目的としたエレクトロスピン社の静電型O E機は、このITMAでは出品されなかったが、ロータ型よりも細番手(40~60s)の糸が紡出でき、糸の繊維配列もいくぶん良好であるといわれていた。

先回のITMAでみた紡出糸は、ロータ型よりもネップと糸むらがいくぶん多いようであった。静電型にはロータ型のようなダブルリング作用がなく、除電機構、電場内の空気流の乱れなどに問題点が残されているためか、その後展示されず実用化を断念したとの噂もきかれた。

機械的な回転部分のないことで、世界的に注目されていた渦流型O E機に関する従来の研究では、糸中に撚り込まれないで流失する繊維が20~30%と多く、紡出糸の強力が著しく弱い欠点があり、この方式のO E機の開発は絶望視されていた。それだけにO E機P F 1が初公開され、非常な注目を集めた。

Polmatexの開発したP F 1は、2方向からの空気流によってロータ内の繊維のように集束され、しかもほとんど流失繊維のない特徴があるといわれ、今後の発展が期待されている。このような空気流による加撚機構のため、長径の回転体を必要としないから毛羽の長い甘撚糸となり、長繊維の中・太番手糸の紡出に適していると考えられる。

準紡毛糸のO E機の紹介は簡単な装置の概要だけで、紡出糸の品質は明らかでないが、我国でも同様な研究が

行われており、これらの報告から均斉度はいくぶん劣るが非常にかさ高性があり紡毛糸にまったく類似した糸の紡出できることが推察される。

このように各種の方式で紡出されたO E糸の品質は、それぞれの方式の特性に応じて異なるが、いずれの方式でもリング精紡機の数倍の高生産ができるが、細番手糸の紡出の困難なことは共通している。

7. 各種革新紡績糸の品質と問題点

その他の革新紡績には、Repeco 紡績、結束紡績、無撚(接着)紡績、Bobtex 紡績など各種の方式の紡機が開発されているが、このITMAではさらにこれらの改良機が試作公開された。

Repeco 方式で紡出された糸は、SZ撚りが周期的に加えられた双糸であるが、このままでは強力が弱いので上撚りを加えて使用している。紡出速度は160m/minと高速で梳毛リング精紡機の10数倍の高生産ができ、しかも梳毛糸は双糸使いが多いことから、実用向き衣料用糸として作業衣・替ズボン用などに賞用され始めている。

結束紡績方式はDu Pont社で開発されたもので、平均繊維長5~6inの繊維で60~80番手級の糸が2500yd/minの高速で生産できる。得られた糸は外層繊維のみが加撚され、撚角が10~80°と幅広く分布しているがメリヤス糸として賞用されていた。無撚りに近い部分ができるなどの欠点があるためか、同社では近年に生産を中止したといわれている。

オランダでは十数年前からドラフト後の短繊維を糊剤で接着し、乾燥と同時に仮撚りを加え丸みを与えて糸とする無撚接着紡機を開発し、150~300m/minの高速で(最高220番手)直接チーズに巻取れるといわれているが広く実用化されていない。カナダでは数年前からドラフト後の短繊維を接着剤で相互に接着し仮撚りを加えて丸みを与えたボブテックス紡機を開発している。150~300m/minの高速で生産でき直接チーズ状の大型パッケージに巻取るもので、10s以下の太番手の糸を紡出している。接着剤が糸の断面に一樣に分布せず、接着剤のため糸が剛くて産業資材用向け程度の糸であるといわれている。

このように革新紡機で生産された糸は、SZ撚りが周期的に分布しているとか、双糸しかできないとか、外層繊維の撚り角が10~80°と幅広く分布しているとか、接着剤が必要とかなどの問題があり、しかも外層繊維の撚角がリング糸のように均斉でないため、光沢むらが生ずるなどの欠点があって高級生地用には適しないといわれ

ている。

これらの欠点を除去する目的もあってか、このITMAでは、Repco方式を改良してフィラメントと単糸とを仮拵して準単糸を製造するSelfil紡績、糊剤の代りに水溶性繊維を混紡するTwilo紡績、短繊維とフィラメントと接着剤の三重構造の糸を生産できる改良ボブテックス紡績など、いろいろの方式の改良革新紡績が出品されていた。このように革新紡績から紡出された糸も、その糸構造からわかるように、それぞれに優れた特徴もあるが欠点も多く、総合的に見てリング糸より優れているとはいえない。

このように革新紡績から紡出された糸は、その糸構造からわかるように、従来の糸とは然り構造がまったく異なるものであり、ステープルとフィラメントの構成であったり、繊維以外の接着剤を使用するなどしている。そのため構成された布地は、われわれの従来の布地に対する観念とかなり異なったものになる。したがって、これらの糸が実際にどのような分野に賞用されるのか、用途面の開発が重要であろう。

OE機ならびに革新紡績は、いずれもリング精紡機の

数倍から数十倍と驚くばかりの高生産性があるから、それぞれのOE機ならびに革新紡績で得られる独特の糸特性を利用して、高付加価値製品とか産業資材・インテリアなどそれぞれに適した限定された分野に専用されるものと考えられる。

かつて産業革命の当初に開発された精紡機は、ミュール、フライヤなどの方式であったが、その後キャップ、リング、ポットなど各種の紡績が開発され、それぞれの時代に華やかに使用された。リング糸は必ずしもこれらの紡績から得られた糸よりも品質が良好であるといえないものもあったが、第二次大戦後はほとんどリング方式に独占されてしまった。

このようにいろいろの新しい方式の紡績が続々と開発され、リング精紡機の数倍から数十倍の高生産ができるなど、紡績にとっては第二の産業革命期といえる。

リング精紡機は、その汎用性と品質面で優良な糸を生産できることから、今後も広く使用されるであろうが、将来いずれの紡績が適者生存の理にしたがって、どのように発展し消滅していくか誠に興味深いものがある。

— 海外繊維技術文献集 —

オープンエンド紡績特集号

内容紹介

(バックナンバ 価額 1部1 000円)

円周方向集束によるオープンエンド精紡の研究
—特に改質したレーヨンの精紡(1)繊維の送り込み

BD 200型のオープンエンド精紡機によって改質ビスコースレーヨンを紡出する時の最適条件について述べている。また練糸2回通しのスライバを使用すると良い結果が得られる。コーミングローラについては、その速度とかワイヤカバーが糸品質にどのような影響を及ぼすかを研究した。

(2) 繊維の集束

BD 200機によって、Vincel 改質レーヨンを紡出する場合の最適条件を決定した。この報文では特にロータ内の繊維の集合と糸形成の過程について述べる。

2種類のエジプト綿から生産されたオープンエンド紡績糸とリング紡績糸の品質の比較

エジプト綿を原料として、OE精紡によって紡出した糸について、その品質の比較を報告している。それらの品質は、強度、均斉度、糸欠点数を調べることによって研究した。OE糸の強度減少率はリング糸と比べると、

短い綿で太い番手に紡出することによって最小にできる。また Achmouni 綿を30tex以上で紡出するときは、OE精紡のほうがリング精紡より良い品質が得られる。またBD 200機は長繊維のエジプト綿を細番手に紡出するのには適していない。

オープンエンド紡績糸：その製織性と布の性質

OE糸を使用して製織する場合の問題点が示され、またリング糸と比較してその性能を述べる。

オープンエンド糸の構造と特性

OE精紡に関する研究は、いまだ多くの論文などによって明らかにされているとおり、リング糸の構造との比較について発表されている。

ここでも、繊維のマイグレーション手法によってリング糸との比較および、それらの物理的特性の相異と構造による工程中の挙動の相異について研究した。

紡績におけるエネルギー問題

紡績におけるエネルギー消費の問題について、特にリング紡績とOE紡績に対して各機種に対して各機種に対する消費量について比較し、エネルギー価格の点から検討している。また将来のエネルギーの節約に対する2, 3の具体的事例について記述する。