技術動向

ガラス繊維用織機

黒 本 儀 治

1. ま え が き

ガラス繊維の持つ優れた特性をいかして、種々の用途が開発されているが、いわゆる織物としての形で使用されるものに、

- (1) 電気絶縁用
- (2) 強化プラスチック (F.R.P.) 用
- (3) 屋内装飾用
- (4) 衣料用
- (5) 汙過用
- (6) 防虫ネット

などある。

一方、織りかたの面から見ると、次のように大別される。

- (1) 平 織
- (2) 綾 織
- (3) 朱 子 織
- (4) からみ、摸紗織

ところで、これらの織物を製織するための織機は、従来の綿織機、絹人絹織機、毛織機などの分類で分けられるような専用織機があるわけではない。上記のような織物の種類と、要求される品質、ガラス繊維の持つ物理的性質などを考慮して、従来の織機に改良を加えガラス繊維を織る場合の生産性、保全性を向上させるようにしたものが要求されているのである。

それでは、従来の織機の分類で見た場合、どの織機がガラス繊維用として一番近いのだろうか。これへのアプローチの一方法として、現在ガラス繊維を製織している織機を見ると、F.R.P. 用などで太番手糸を対象としたものは綿織機、電絶用などの細番手用としては、フィラメント用織機が多く使用されている。さらに今後、屋内装飾用関係ともなると、レピア織機がより有効であることも考えられ、ガラスクロスの種類に応じて、何種類か

第1図 MAV 型レビアルーム

の織機が使われなければならないというのが筆者の考えである。

さて本稿では、何種類か考えられるガラス繊維用織機の中で、ここ当分その主体をなすと思われる電絶用、F.R.P. 用など比較的薄手ガラスクロス用として使用されている、フィラメント用織機を母体としたガラス繊維用織機について考えて見たい。

2. 製織上注意すべきガラス繊維の性質

ガラス繊維は、これまでわれわれが取り扱ってきたナイロン、ポリエステル、レーヨンなどのフィラメント糸と比較して、かなり相違した性質を持っている。その主なものをあげると次のようである。

- (1) 抗張力がナイロンよりも強い。
- (2) 伸度が非常に小さく、破壊伸度は 3~4% である。
- (3) 摩擦や屈曲には弱い。
- (4) ねじりやむすびには強くない。
- (5) 比重が従来の使用糸の約 2 倍ある。
- (6) クロームメッキの表面には吸着しやすい。

したがって、ガラス繊維用織機的设计は勿論のこと、製織には上記のような特性をよくわきまえて対策するとともに、ガラス繊維自体あるいは織布の取扱に充分注意す

Weaving Machine for Glass Fiber

YOSHIHARU KUROMOTO

津田駒工業株式会社 技術部 織機第一課長

る必要がある。

3. 日本におけるガラス繊維用織機の変遷

日本でいわゆる近代的ガラス繊維工業が誕生したのは1938年（昭和13年）のことだといわれている。当時のガラスクロスは、もっぱら軍需資材として使用されたということだが、これの製織に使用されたのは、絹人絹用の力織機だといわれている。戦後昭和30年頃まではガラスクロスの需要も多くなく、織機の改良は各織布工場独自の考え方で行われ、使用されていた。しかし、昭和32年頃からようやく生産性の向上、品質の向上の点から自動化の要求が高まり、まず、シャトルチェンジ式自動織機が採用され始めた。この頃からガラスクロス製織業界と織機メーカーが本格的に協力して、ガラス繊維用織機の開発に着手したのである。

当時の記録を見ると、織機称呼オサ幅 59' 1×1、

第2図 稼動中の LMD 型シャトルチェンジ式自動織機

第3図 US-3 G 型ガラス繊維用織機

積極送出、平開口装置付で、製織品 EO 20 級の電絶用ガラスクロスを製織して、織機回転数 115~120rpm である。その後約 10 年間、シャトルチェンジ式自動織機がガラスクロス用織機として圧倒的に使用されてきた。この間、その時代時代の要請にこたえて織機も改良され、回転数も 150~160 rpm と上昇してきた。これにはガラス繊維自体の品質の向上と、準備工程の改善も寄与していることはいうまでもない。

昭和 42 年頃になると他の織布業界がそうであったように、この業界も一段と省力化の要請が強くなり、コップチェンジ式自動織機が採用され始め、さらに、省力化と製品品質向上の両面からルームワインダが使用され始めた。昭和 45 年から今年にかけて、日本国内の有力メーカーが、米国の有力業者と合弁でガラスクロス製織分野へ進出することを発表し、これらの設備に充当するためのガラス繊維用織機の需要が大きくなってきた。ここに来て、織機メーカー大手 5 社が、開発の時期の差こそあれ、専用織機の開発に全力を上げているので、ここしばらくの間に、織機の性能も一段と向上することが期待される。

4. ガラス繊維用織機の機構について

先にも述べたように、ガラス繊維用織機は、従来のフィラメント用織機を母体とし、これに改良を加えて生産性、保全性、操作性を向上させたものである。以下に各部の主要個所について説明を加えたい。

4.1 オサ幅

現在のガラスクロスは、日本国内では織巾は原則として 1000 mm (JIS R 3414-1965) とされており、広い場合でも 1050 mm 程度である。米国では 1270 mm (50') 程度のものが要求される場合もある。したがって織機の有効オサ巾は 120 cm, 140 cm が主力となる。電絶用クロスは特に毛羽立ちをきらうので、織巾に比較して織機オサ巾はやや広めに取るのが普通である。

4.2 ヒ 換

織機は一般的には単丁ヒを使用する。ガラス繊維自体の織度ムラによる品質低下を防止するため、片側 2 丁ヒを使うべきだとの考え方もあるが、生産性保全性の点から考えて単丁ヒ織機とし、織度ムラは同一パッケージの糸を使用するよう管理面でカバーするか、あるいはルームワインダを使用する方が良策である。

4.3 原 動

一般の織機と大差ないが、ストップマーク防止の

ための考慮が必要である。正常クランク位置からの起動が必要となるため、リバースモーションを装備する必要がある。

4.4 ヒ 打

ルーズピッカ方式ではガラス繊維毛羽のためのステッキ、ピッカの摩耗が著しいので、固定ピッカ方式が有利である。パラレルピッキング方式としてはリンク式、舟底式の両方があるが、保全面から考えれば舟底式の方が良い。ガラス繊維は滑りやすく、ヨコ糸管くずれが発生しやすいので、ソフトピッキングの可能なヒ打方式が望ましい。一般的にはセンタピッキング方式が採用される。また、シャトル制動装置もできるだけスムーズな制動が要求される。オイルパフアはこのために効果があるが、緩衝距離はできるだけ長い方が望ましい。このためにはスニール形状も大切なポイントである。

4.5 オ サ 打

レースの運動そのものは別に差はない。しかし、シャトル走行面の摩耗対策が大切である。特に、薄手電絶用ガラスクロスは毛羽立ちをきらうことは前にも述べたが、シャトル走行状態も密接な関係があるので、ガラス繊維の毛羽による摩耗の防止と、ガイド部分の精度の維持が大切である。なおタテ糸の毛羽を通りやすくするため、リードの天地の大きいものが使用できるよう考慮が必要である。レース上面のライニングは、モケットまたはフェルトが使用される。

タテ糸保護方式としては、ファストリードで、ブレードを使用の方がよい。5.6 Tex 程度の糸では、事故でタテ糸間にシャトルを挟んだ場合、合繊糸に比較して実に簡単に切断する。ブレードの長さは一般の合繊用に比較してかなり長くし、この事故を防止する。

4.6 巻 取 装 置

プレストビームは、ガラスクロスの目よれ防止のため、硬質クロームメッキされたロールとおきかえられる。巻取方式は間接2重巻取が一般的であるが、巻取ロールは特に薄手のものでは合成ゴム焼付表面研磨仕上のものが、また、やや厚手のものは、ゴムストリップを巻いた上で表面研磨したものが使用される。F. R. P. 用のガラスクロスでは、一般に使用される梨地ゴムストリップも使用できる。いずれも製織品と保全性を考慮して採用される。使用中の表面精度の維持も大切なポイントである。

布巻ロールの巻量は、後工程でのロスを減少させるため長尺巻が要求され、最大巻径 550~600 mmφ となる。また、巻取硬度を高くするための（約 80 度といわれる）考慮が必要である。

電絶用ガラスクロスは巻きわが発生しやすいので、こ

第4図 巻取装置（合成ゴム焼付表面研磨された巻取ロールを装備し、布巻ロール最大巻径 600 mm 可能である）

れを防止する方法が工夫される。また、特に厚手のクロスでは、セパレート巻取装置が使用され、最大巻径 700 mmφ 程度となるよう工夫されている。

4.7 送 出 装 置

送出装置は原則として従来のフィラメント用の送出機構でよい。特に細番手には長間丁（セパレート送出）が織りやすさの点で良いようだが、最近繊維自体の品質向上およびタテ糸準備工程の改良により、短間丁でもほとんどの糸が織りこなせるようになってきている。この場合、平織にはイー징ングモーションの必要なことはいうまでもない。

送出装置で注意すべきポイントにロールの表面処理がある。すなわち表面を梨地メッキすることである。これはガラス繊維がクロームメッキの表面に吸着し、特にタテ糸仕掛時に弊害をもたらすからである。また、ガラス繊維は糸つなぎできないため、タテ糸切断のとき、一時的に他の糸を使用することがあるが、このための補助ピン取付装置を装備することもある。

ガラスクロスには密度の粗いものがあり、5本/cm程度まで要求されるので、チェンジギヤにより送り量を変更できる装置も工夫されている。送出方式としては従来のラチェット、ウォーム、ウォームホイール方式の間断送出方式が多いが、無段変速装置組込の連続送出方式のものも使用されている。

最近では作業の合理化のために次第にワープビームフランジ径の大きいものが要求され、700 mmφ からさらに 750 mmφ までの希望が出ている。ここで注意すべきことは、ガラスの比重が 2.54 と大きいので、ワープビームの強度は勿論、これの取付部も充分補強しておく必要がある。また、フランジのビームに対する直角度も

第5図 ガラス繊維専用開口装置（タテ糸の下から一切の機構が取りのぞかれている）

充分注意しなければならない。

からみ織のためには2重送出が使用されるが、積極タイプ、消極タイプがそれぞれ使用される。またこの場合、糸長補正装置が使用される場合もある。

4.8 開口装置

まえがきでも述べたように、ガラスクロスでは平、綾、トルコ朱子が圧倒的に多いが、その外8枚朱子、からみ組織などもある。これまでは平組織は平開口装置で、綾、朱子などはドビーが使用されていた。この場合ガラス繊維の毛羽のため部品の摩耗が早いので、補護用のカバーを用いたり、ドビーではアンダモーションを使用せず引スプリングが用いられてきた。それでも故障は皆無とはいえず、この場合の修理が大変なので、最近ガラスクロス用の開口装置が開発されてきた。すなわち、第5図に示めすように、開口装置本体は従来のサイドドビーの位置に取り付け、タベット交換により平、綾、トルコ朱子を製織することができる。タベットはオイルバス方式とし、カバーされるので、毛羽の侵入も防止でき、油とびの心配もない。消極式ではあるが引スプリングは上部構造となり、タテ糸の下からは一切の機構が取り除かれている。綾、トルコ朱子では耳組織が必要となるため、タベットは8枚まで取り付けられる。また糸仕掛のためのレベリング装置も大切な機構である。

4.9 ヨコ止装置

従来までの織機は単丁ヒであったので、ほとんど保全の容易なサイドフォークが採用されている。ガラスクロ

スは特に最近品質規格が厳しくなり、口合せ段のないものが要求されてきているので、センタフォーク使用により、Stop on Pick の可能な織機が望まれる傾向にある。

4.10 ウエフトフィーラ

ほとんど光電式ウエフトフィーラが採用される。スコッチテープを使用するいわゆる逆反射式のものがコップチェンジ式自動織機に最も多く使用されるが、ガラス繊維によりスコッチテープ部の損耗が早いので木管の仕上には充分注意を要する。

シャトルチェンジ式自動織機には現在透過式を使用するのが普通であるが、最近コップチェンジ式自動織機にも使用されるようになった。それは木管にスパイラル状の溝を明け、透明樹脂を充填して補強し、木管の保持位置に関係なく光を透過しうるものが開発されたためである。この木管では寿命がかなり長くなり、保全面で有利であるようだ。

4.11 タテ止装置

電気式ドロップが一般に使用される。これまでは細番手には耳部のみで、他はドロップを使用しなかったが、最近はかなり使用されるようになった。ドロップはタテ切時にすばやく織機を停止し織疵の拡大を防止する機能を有することは当然であるが、ガラス繊維特有の伸びが小さいために起きるタテ糸張力ムラを補正する作用が注目されている。

オプティカルワープストッパーを試みるむきもあるが、効果についてはまだ明らかではない。

第6図 ガラス繊維用織機のマガジン側の外観
ユニファイルームワインダ
ニードルテンブル
ウエフトヤーングリッパ

4.12 カ ッ タ

耳カッターとしては鉋式とたたき式が使用されている。いずれもカッターの切れ止み対策がポイントとなる。またこの部分の耐摩耗対策も重要である。いずれにしても耐久性はそう期待できないので、安全性をよく考えておく必要がある。コップチェンジではニードルテンプルと組合せ型のたたき式カッターを使用するのが普通である。

4.13 ニードルテンプル（クローホップ）

前にも述べたように、ガラス繊維は屈曲には非常に弱い。これは製織にはきわめて都合の悪い性質である。これを補う装置として開発されたのがニードルテンプルである。

この装置の作用は、レース運動を利用してニードルを上下させ、ヨコ入れされた糸が折れ曲って耳糸を引張る前にニードルに引掛け、ヨコ糸張力が直接タテ糸に影響するのを防止し、ヨコ糸がRを持って曲げられるようにし、極端に屈曲しないようにするものである。この装置によりヨコ糸切れ、タテ糸切れが防止でき、特にガラスクロスに発生しやすい耳部分のひけ状の欠点を防止するのに有効である。ニードルの形状は製織するガラスクロスにより使いわけするのが普通である。

4.13 ヨコ糸補充装置

現在国内ではシャトルチェンジ式とコップチェンジ式自動織機が使用されている。いずれもマガジンの機構は普通の織機と大差ないが、ガラス繊維が重いことを考慮して、端糸のさばきをよくするよう考慮されている。

最近のコップチェンジ式自動織機には、ルームワインダが多く使用されるようになった。ルームワインダではテンサー部のヤーンガイドでの糸の毛羽防止処置、毛羽処理装置が重要であり、また可動部の耐摩耗対策が重要である。またチェンジ後の端糸処理装置も従来の糸に対する考え方では無理である。メカにより、ガラス繊維仕様としてこれらの部分の対策が考えられている。サクション方式としては高圧ブローが多く使用されているが、ガラス粉による摩耗防止を充分考慮すべきである。ヤーンボトルに使用するフィルターが重要である。

ガラス繊維用のエンドカッターは、耳カッターとともに切れ止みが問題となる。材質、熱処理がポイントとなる。つまみ方式も糸により考慮されるべきことである。

4.14 給油方式と摩耗対策

ガラス繊維用織機として特に注意しなければならない事にガラス繊維の粉による可動部分の摩耗防止対策があることは各部の説明でも述べたとおりである。それぞれの機構上で考えなければならないことはいうまでもないが、またメタル部の構造が大切である。これには給油方法が密接な関係を持っている。

第7図 ガラス繊維用シャトルと木管

もっとも広く使用されている方法にグリース給油方式がある。これには単独グリースアップ方式と、オートグリスターによる集中給油方式がある。集中給油方式のもう一つにオイル給油方式があるが、いずれがよいかは議論の分れるところである。ただ特に電絶用ガラスクロスは、いかなる布にもまして油とびは絶対禁物であるということが、決定の重要な条件となることは間違いなからう。

ガラス繊維にも非常に毛羽の発生の多いものとうでないものがあるが、極端に多いものを対象とする織機では、グリース給油方式のメタル部をさらにカバーしシールドする場合もある。

4.15 機料品について

4.15.1 シャトル

合繊フィラメント用と大差はないが、シャトルアイはガラス繊維用に工夫されたものが使用される。シャトルの形状は単丁ヒではチップレス式が多いようである。シャトル内のテンサー材料としては、ナイロンループ、アルパカ、毛などがそれぞれの糸に合わせて使用される。

4.15.2 木 管

これも合繊フィラメント用と大差はないが、ウェフトフィーラの項で述べたような考慮が必要である。糸巻部の形状はいわゆる、たけのこ形が多く使用されている。

4.15.3 オ サ

オサ羽の形状、エアスペース、寸法精度は合繊フィラメント用とそう変らないが、天地は若干高い方がよさそうである。オサ羽の形状はトータスシエルがよいという意見もある。

4.15.4 ヘルドおよびヘルドフレーム

欧米ではフラットヘルドが圧倒的に多く、ライダレス型のヘルドフレームが使用されているようであるが、国内ではいぜんとしてワイヤヘルドが多いようである。しかし、今後ライダレス型のヘルドフレームとともにフラットヘルドが増加すると思われる。その理由は、普通ヘルドフレームでは中吊の影響が、織物の欠点であるタテすじとして表われることがあるからである。しかし一

方, フラットヘルドよりもリング付のワイヤヘルドの方がよいという意見もある。

5. あ と が き

以上電絶用, F. R. P. 用ガラスクロス製織用織機についてアウトラインを述べたが, この織機はまだ開発途上

にあり, 今後ガラスクロス自体の変遷とともにまだまだ研究すべき余地があると思う。筆者としてはこれまでの経験と現在の開発上の問題点の主なるもののみについて述べさせて頂いたが, 先輩諸氏の御意見をお聞かせ頂けるならば, まことに幸と思う次第です。

(昭和46年7月21日受理)

プラスチック産業の将来予測

1970年10月29日から11月5日までユトレヒトで開催された重合体会議で, Shell International Chemical 社の S. Squires はプラスチック産業の, 予想および問題点について論文を発表した。

この論文はどのような重要な経済的因子が, プラスチック産業の将来, とくに西欧および主要な熱可塑性樹脂に影響を与えるかということを調査している。共産圏を除く, 世界のプラスチック消費量は過去20年間の, 年間伸び率で約16%, 1950年の150万tから1970年には2,700万tと増大した(第1表参照)。容積を基準とすると, プラスチックの消費量は非鉄金属の3倍に達している。

第1表 世界のプラスチック消費高 1950~80 (100万t)

	1950	成長率 (%) 50~60	1960	成長率 (%) 60~70	1970	成長率 (%) 70~80	1980
世 界*	1.5	16	6.7	15	27	13	90
西 欧	0.4	21	2.6	16	10.8	12	33
E E C	0.2	25	1.7	16	7.6	12	23
日 本	—	40	0.6	23	5.0	16	21
米 国	1.0	11	2.6	12	8.2	11	23

* ソ連, 東欧, 中国は除く

消費傾向の分析は, 1970~

80年間の年間伸び率を13%と見なすと, 1980年の世界のプラスチック消費量は9000万tに達することを示している。この段階に達すると, 容積比較ではプラスチック消費量は粗鋼消費量を上回ることになる。

第2表 主要熱可塑性樹脂消費高平均成長率(%)

重 合 体 種 類	1960~1970	1970~1980	重 合 体 種 類	1960~1970	1970~1980
ポリオレフィン			ポリスチレン		
西 欧	25	13	西 欧	18	13
日 本	36	16	日 本	35	18
米 国	20	11	米 国	18	10
ポリ塩化ビニル					
西 欧	16	10			
日 本	16	12			
米 国	13	10			

第1表のように, 西欧のプラスチック消費量が1970年の1,100万tから1980年の3,300万tに伸びるためには, 1970年の貨幣価値を基準にして50億ポンドを越える投資が必要となってくる。この金額は単量体製造設備, 重合装置および加工装置に限られている。しかし利益率を改善するためには, 将来の伸び率を若干押える必要があり, その詳細を第2表に示す。

プラスチック産業が将来健全な財政状態を維持していくためには, 原料業者および加工業者とよい計画を立て協力しあっていくことが必要であり, 将来の順調な伸びが期待される。

H 422 European Chem. News 19 [461] 6 (1971) (『海外技術ハイライト』Vol. 5, No. 1 から転載)