エアースピニングフレームに 関する研究 (第1報)*

(昭和28年1月12日受理) 会 員 根岸栄三郎・藤巻久四郎**

関根三郎・笠原弘

斎藤信次

—→ 摘 要 ←—

研究目的

従来の輪具精紡機に対しリング、トップペラに代つて、空気の流れとボットとを用いて、良質の糸を経済的に紡ぐ精紡機を得んとするものである。この目的達成途上生じた諸研究を逐次報告せんとするもので、今回は次の事項について報告する。

1. ASFの構造及び作動概要
2. ボットの風損
3. ケーキ糸層上の糸の曲線等
4. ボット内ケーキの取出し

研究結果

- 1 ASFは過去において幾度か試作された結果、現在の型式に至り、略々完成されたものと見られ、一段階を劃した。
- 2 ボットの風損は、ボットカバーを付けた場合、略々 $0.4 \times D^4 \times (L+9) \times (N/1,000)^3 \times 10^{-7}$ ワットで表わされる。
- 3 円錐形ケーキ糸層面上における糸の曲線は対数螺旋線となる。
- 4 静止木管上に回転しているケーキから糸を巻き取る場合には巻取速度は、ケーキの回転に、糸がケーキ上を解ける回転速度が加わり、長時間精紡して出来たケーキも、非常に短時間で巻き取られる。この時の糸の張力の最大値は糸糸張力よりも大である。

1 ASFの構造及び作動概要

1 緒言

ASF (Air Spinning Frame エアースピニングフレーム) は、空気によって自動的に篠を吸引し且つこれに予振を与えながら回転中のボット内に導いて、加撚、捲取りを行うことを根幹として¹⁾いる。このアイテナを実現すべく昭和10年研究に着手以来、戦時中一時中断した以外は、研究を継続して今日に至つた。この間幾度か試作を行つて来たが、こゝには最近のASFの構造及び作動概要について述べる。

過去18年に亘る長い間には、官公紡績各方面から、色々²⁾と御援助、御鞭撻、御批判を賜つた。こゝに第1報を発表するに当たり、深甚なる感謝の意を表すると同時に、今後もお御援助、御鞭撻、御批判を賜るよう希う次第

である。

2 構造及び作動概要

第1図は、綿及びスフ用ASFの外観写真である。こ

第1図 外観写真

* Researches on ASF (Air Spinning Frame). (1st report)

** E. Negishi, K. Fujimaki, S. Sekine, H. Kasahara, S. Saitō, Member 興亜紡機株式会社

れはボットの寸法内径70mm、高さ145mmのものを、スピンドルピッチ95mmで、片側150鍾、両側で300鍾建としたものである。その機巾は410mm、全長14,935mm、高さ1,795mmである。パッケージは16匁を標準としている。

第2図はフロントローラから吸篠装置の要旨を示した

第2図 吸篠装置図

① フロントローラ	② 糸
③ 外管	
⑦ 漏斗状内管	吸篠管
⑧ 導流羽根	
⑭ 送風管	

もので、送風管(14)から送られた空気は、外管(3)と漏斗状内管(7)との中間にある導流羽根(8)を通過することによって、渦状に旋回下進して、漏斗管内管(7)の上方における篠(2)を吸引する。これによってフロントローラ(1)から送り出された篠(2)は、自動的に、吸篠管(3, 7, 8, 14)を総括して吸篠管とする)内に吸引され、次いで予燃され仮糸状となって下方へ出て行く。吸篠管から出て来た仮糸状篠は、人手を要することなく第3図に示すように自動的に導糸管(4)内に吸引され、その下端から回転中のボット(5)内に放出され、ボット内面に附着するや否やボットの回転により正規の燃を得て糸となり、導糸管の上下緩振運動によって、ケーキ(糸塊)(10)を形成する。これにて明かなように糸切れのあつた時に、糸継ぎをしなくとも紡糸は支障なく続行される。これがため台持工数を減少出来、又高速度紡糸が可能となる。ボット内の糸塊が所定の大きさに達すれば、導糸管(4)上に予め装入された木管(11)が導糸管と共に自動的に降下して、これを支持する支持杆(12)の支点PはP₁点に至り、糸塊の

糸端を管端の溝に捉えて、自動的に且つ同時にこれを木管上に巻き取り、管糸(13)を形成する。次に支持杆(12)を上昇せしめその支点がP₂点に達すれば、導糸管は図の如くその下端を前方へ突き出して傾斜し、管糸拔取りに便ならしめる。ここで管糸を抜き取り、空管(11)を装入して、導糸管を紡糸始めの位置に置き、再び紡糸を開始する。糸の切れたケーキを木管へ巻き取る時にはフィーラを用いるが、前紡工程において疵のない篠を作り、精紡機における牽伸装置を改善して糸切れをなくする努力によって、この必要が除かれることを希望する。

第3図 ASF要部断面図

① フロントローラ	② 糸
③ 吸篠管	④ 導糸管
⑤ ボット	⑥ ボットカバー
⑩ ケーキ	⑪ 木管
⑫ 支持杆	⑬ 管糸
⑯ 支点	

ボットの駆動方式は、ボットモータ式とテープ式とあるが、ここにはボットモータ式を示した。これは三相堅型誘導電動機で300サイクル毎秒、同期速度18,000r.p.m., 入力約25Wである。電源としては今のところ、周波数変換機を用い、誘導型である。この他牽伸及びビルディングモーション用として1HP, 4極の三相誘導電動機を用いている。

3 ASFの特徴

ASFの特徴として次の事項を挙げ得ると思う。

- (1) 紡糸方法が容易で、紡糸張力の変化少なく紡糸範囲が広い。
- (2) 従来困難とされていた各種繊維の紡出並に混紡糸の紡出が容易である。
- (3) 労力、床面積の減少、高速度紡糸により精紡費が減る。
- (4) 糸の風合がよい。
トラベラー、ラペット等の摩擦部分がなく且つ糸の中心を中心として撚がかかり風合がよくなる。
- (5) ポットモータ使用の場合には、吸條装置を交換し、ポットモータのスピンデルナットの廻り止めをして、配線の接続を替えれば、右撚でも左撚でも自由に出来る。
- (6) 最終の型として自動化を期待し得る。
- (7) ラージパッケージに適する。

2. ポットの風損

1 緒 言

ASFにおける電力消費の最大源は、現在のところ、ポットの風損である。牽伸、ビルディングモーション、送風等にも電力を消費するが、ポットの風損に比較すれば割合に小さい。ポットは輪具精紡のコップに比して、直径も大きく回転速度も大なるため、電力消費は多くなる訳であるが、コップにおいては外側にカバーを設けて風損を減少することが出来ないのに比し、ポットにおいては適当なるカバーを設けることによつて相当に風損を減少することが出来、従つてASFの経済性を高め得るのである。従つてここにはポット外側にカバーを附した状態におけるポットの風損を実験的に求めて見た。ポットカバーのない場合のポットの風損については藤井、副田、南、3氏の研究があつたので本実験式を定めるに当つてこれを参考とした。

2 試験の概要

ポットはアルミニウム製で外径(mm)×外側高さ(m)は

73φ×146, 82φ×73, 90φ×63, 90φ×73, 90φ×83,

90φ×93, 102φ×73, 102φ×83, 123φ×83

の9種類を作り、試験した。

試験はすべて、同一ポットモータを用い、その入力からポットモータの損失を差し引き、その残りを以つてポ

ットの風損と見做した。

3 試験の結果

試験の結果は次の実験式となつた。

$$W = 0.40 \times D_o^4 \times (L+9) \times (N/1,000)^3 \times 10^{-7} \text{ワット}$$

ここに N はポットの r. p. m., D_o はポット外径(cm), L はポットの外側の長さ (cm) である。

N の指数は回転速度の値によつて変り10,000~20,000 r.p.m., において2.55から3.30位の範囲にあつたので3に取つた。 D_o の指数も4として実用上支障ないようである。又 L の項には D_o を入れずたゞ単に定数9を加えただけで実用上差支えないようであるのでなるべく簡単な式にまとめた。これをノモグラフで現わしたのが第4図である。

D_o : ポット外径(cm) L : ポット外側高(cm)
 N : ポット (r. p. m.) W : ポット風損(watt)

第4図 ポット風損線図

3. ケーキ糸層上の糸の曲線等

1 緒 言

ケーキ中の一条層のある面の形は糸層形成機構の種類によつて定まる。円筒面や円錐面の簡単な形の外にも色々な形があるが、ここには円錐面上に糸層を形成する場合を考える。

2 計 算 式

糸は円錐面上に、一定のデリベリ v 及び上昇速度 u を以つて供給されるものとする。第5図はボットの下部か

ケーキ断面図

第5図 円錐面展開図

ら上方へ向つて糸層を形成して行く場合で、上図はボット及びケーキの一部分の断面、下図は上図における O を頂点とした円錐を展開した扇形を示す。糸は導糸管内を中心線 $O'O$ に沿つて下り先端で直角に曲り、ケーキの円錐面までは水平面内を放射状に直線状に繰り出されるものと仮定する。

糸は円錐面上の点 A_1 より出発し、時間 t の後に P 点に達するものとする。

第5図に示した記号を用い、糸の曲線は媒介変数 t を用いて図示の如き極座標を用うれば

$$\rho = \rho_1 + u t \sec \alpha \quad (1) \quad t = f(\theta) \quad (2)$$

これが糸の曲線の式であるが $f(\theta)$ が判らなければならぬ。この目的のために O から θ までの曲線の長さは時間 t の間に繰り出した糸長に等しいという条件から次式を得る。

$$l = \int_0^\theta \sqrt{(d\rho)^2 + (\rho d\theta)^2} = (v+u)t \quad (3)$$

(3) を θ につき微分し (1) 及び (2) を代入すれば

$$df/(\rho_1 + f u \sec \alpha) = d\theta / \sqrt{(v+u)^2 - (u \sec \alpha)^2}$$

これを積分して $\theta=0$ にて $f=0$ なる条件を入れ、

$$m = \{ \sqrt{(v+u)^2 - (u \sec \alpha)^2} \} / u \sec \alpha \quad (4)$$

とおけば

$$\rho_1 + f \cdot u \sec \alpha = \rho = \rho_1 e^{\theta/m} = (R_1 e^{\theta/m}) / \sin \alpha \quad (5)$$

$$\text{又 } \rho \sin \alpha = R \text{ 故 } R = R_1 e^{\theta/m} \quad (5')$$

$$\begin{aligned} t = f(\theta) &= \frac{\rho_1}{u \sec \alpha} (e^{\theta/m} - 1) = \frac{\rho - \rho_1}{u \sec \alpha} \\ &= \frac{R_1}{u \tan \alpha} (e^{\theta/m} - 1) = \frac{R - R_1}{u \tan \alpha} = \frac{s}{u} \quad (6) \end{aligned}$$

(5) より求むる糸の曲線は対数螺旋であることが判明した。

$$\tan \phi = \frac{1}{m} = \text{一定} \quad (7)$$

(3) に (5) を代入して

$$\begin{aligned} l &= \frac{v+u}{u \sec \alpha} \rho_1 (e^{\theta/m} - 1) = \frac{v+u}{u \tan \alpha} R_1 (e^{\theta/m} - 1) \\ &= \{ (v+u) / u \sec \alpha \} (\rho - \rho_1) \\ &= \{ (v+u) / u \tan \alpha \} (R - R_1) \quad (8) \end{aligned}$$

(6) より

$$\theta = m \ln[(u t \tan \alpha + R_1) / R_1] = m \ln(R / R_1) \quad (9)$$

(9) 式において $t = s_0 / u$ の時の θ を Θ とすれば

$$\begin{aligned} \Theta &= m \ln \{ (s_0 \tan \alpha + R_1) / R_1 \} = m \ln(R_2 / R_1) \\ &\dots\dots\dots (10) \end{aligned}$$

上向ストローク中における巻回数 q は

$$q = \Theta / \beta = (m / 2\pi \sin \alpha) \ln(R_2 / R_1) \quad (11)$$

円錐面に沿つての糸の螺旋回のラジアルピッチ p

$$p = \rho (e^{\beta/m} - 1) = \frac{R}{\sin \alpha} (e^{\beta/m} - 1) \quad (12)$$

u は v に比しかなり小であるので省略を行えば

$$\beta / m \approx (2\pi u \tan \alpha) / v \ll 1$$

(12) を展開して 2 乗以上の項を無視すれば

$$p \approx (2\pi R u) / v \cos \alpha \quad (13)$$

(13) 式中 $\alpha=0$ と置けば半径 R なる円筒面に巻いた時の軸方向のピッチを示す。この時には R は一定であるから u を一定とすれば p も一定となる。

円錐面の場合には α 及び v を一定として p は $R \cdot u$ に比例する。昇降運動のカムが等速カムならば u は一定故 p は R に比例、即ち糸層の糸の密度は R に反比例する。

今糸層の糸の密度を一定にするためには p を一定とするを要し、 $R \cdot u$ を一定とするものとする。即ち

$$R u = a \quad (14) \quad a \text{ は定数とする。}$$

カムの基礎円の半径を s_1 基礎円上のプロファイルまで

第 7 図 巻取張力線図
綿糸 30's
ケーキ 17,640 r.p.m.

3 考 察

以上糸の取り出し法の一について述べたが、この方法においては

- (1) 木管への巻取速度はボツトの回転の他に、糸が糸層から解ける速度が加わり、後者は $(R-r)$ に逆比例する。
- (2) 巻取張力は R と r との大きさにより変り R が一定で r が変る場合には r が R に近づく程張力は大となる。
 r が一定で R が変る場合には $R=1.62r$ の時に張力は最小となる。

註

- (1) 日本特許 第1,152,835号、英国特許 第492,203号
米国特許第2,117,675号
- (2) 井 谷、本誌、第4巻、第9号
木 内、" 第5巻、第7号
成 田、" " 第8号
立 石、" " 第9号
- (3) 藤井、副田、南、本誌第4巻、第7号