

カバリングマシンの自動糸交換装置の開発

(第3報) 自走台車に設置した自動糸芯通し装置

堀 純也*, 八田 潔**, 喜成 年泰*, 新宅 救徳*

Development of an Auto-Doffer for Covering Machines

Part 3: Yarn Draw-in Device Installed on Vehicle

Junya Hori*, Kiyoshi Hatta**, Toshiyasu Kinari* and Sukenori Shintaku*

Abstract

Drawing-in process into hollow spindles on covering machines is so difficult and inefficient that its automation is especially hoped. The automatic drawing-in system, installed onto the vehicle individually driven wheels that runs around the factory floor, is developed in order to improve drawing-in operation. Results obtained are as follows :

- (1) The auto-doffing system is composed of the automatic yarn draw-in apparatus, which can draw Spandex in both upper and lower hollow spindles simultaneously by air flow, and a vehicle which runs in contact with the covering machine.
- (2) The developed device can draw-in 30D, 70D, 140D Spandex that are widely used and too fine to be easily drawn-in even by manual operation. Success rate more than 90% of Spandex drawing-in can be obtained by supplying the air pressure for the ejector at 0.5 MPa and for the injector at 0.4 MPa. It confirms that the developed device has practical utility.

(Received Nov. 5, 1997)

(Accepted for Publication Oct. 17, 1997)

1. 緒言

本研究ではカバード糸製造工程の自動化をめざしており、第1報¹⁾では芯糸を上下の中空スピンドルに自動で通す装置の開発について報告し、第2報²⁾では、カバリングマシンの周辺作業の自動化を実現するための課題を整理するとともに、カバリングマシンとは別個の自走式の自動化装置を提案した。

本報では、自動糸芯通し装置に改良を加え、カバリングマシンに沿って走行する接触式台車に搭載し、各錘ごとに移動しながら糸芯通し作業を行う装置を開発した。

2. 装置

カバリングマシンに対する諸作業は、現在人手により行われているが、芯糸になるスパンデックスは高い伸縮性を持つため扱いにくく、特に数10デニールのスパンデックスは、細すぎて見えないともいわれている。カバリングマシン運転前の準備作業でネックとなっているのが、このスパンデックスを1台あたり最大600本余りに上る中空スピンドルに通してゆく工程であり、現場ではこの工程の省力化・自動化が特に強く望まれている。今回試作した装置は運転準備作業のうち、1錘ずつ移動しながら芯糸を上下のスピンドルに通す作業を順次自動で行うことを目標とした。本装置は自動糸芯通し装置部分と接

*会員, Member, 金沢大学工学部, Faculty of Engineering, Kanazawa University, 金沢市小立野, Kodatsuno, Kanazawa,
**会員, Member, 石川工業高等学校, Ishikawa National College of Technology, 石川県河北郡津幡町, Tsubata, Ishikawa

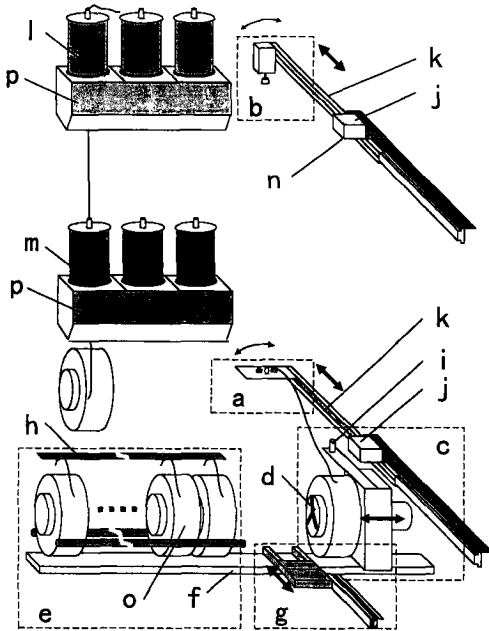


Fig. 1 Schematic View of Automatic Yarn Drawing-in Device ; (a) Air Injection Unit, (b) Air Suction Unit, (c) Yarn Feed Unit, (d) Inner Grip Air Chuck, (e) Stock Yard, (f) Slide Unit, (g) Package Release Unit, (h) Yarn Tip Stay, (i) Yarn Tip Carrier, (j) Stepping Motor, (k) Flexible Slide Unit, (l) Upper Spindle, (m) Lower Spindle, (n) Lack & Pinion Mechanism, (o) Yarn Package, (p) Bracket Cover

触式自走台車部分から構成される。

2.1 自動芯糸通し装置部

自動芯糸通し装置の概略を図1に示す。これは、吹き出し空気流と吸い込み空気流を組み合わせ、芯糸を上下のスピンドルに通す装置であり、主要部分は空気吸い込み部(a)、空気吹き出し部(b)と芯糸送出部(c)から構成される。

空気吹き出し部(a)

第1報で報告した装置は、芯糸パッケージの糸先を吹き出し口上のスリットに手で置く構造であったため、半自動の段階の芯糸通しであった。しかも、芯糸通し前に糸が抜け落ちることがあった。今回は芯糸の自動給糸を行うため、吹き出し部に糸先保持機能を加えることにした。しかし、芯糸は大変細い上に伸縮性も高いため、チャックなどで機械的に把持することが困難である。そこで、図2に示すように空気吹き出し部を改良した。まず、後述の吸い込み流を用いた糸先搬送機構によって糸先をキャリア

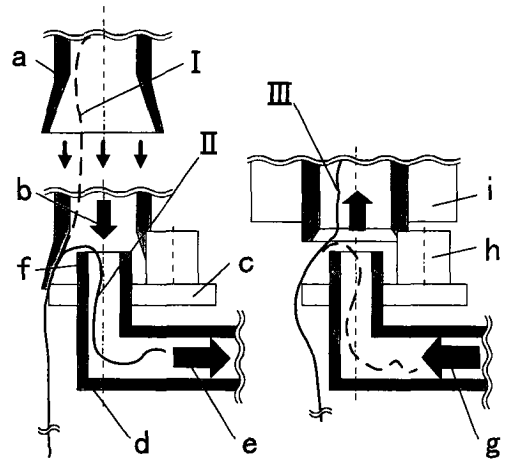


Fig. 2 Air Injection Unit; (I) Held Yarn Tip, (II) Received Yarn Tip from Yarn Tip Carrier, (III) Inject Yarn End into Hollow Spindle, (a) Yarn Tip Carrier, (b) Injection Air Flow, (c) Stay, (d) Pipe, (e) Suction Air Flow, (f) Injection Nozzle, (g) Injection Air Flow for Yarn Drawing-in, (h) Centering Pin, (i) Bottom of Lower Spindle

(a)に保持する(状態I)。次に吹き出しノズル(f)内に糸先が抜け落ちない程度十分吸い込んで糸先をセットする(状態II)。続いて、この糸先を吹き出し流(g)とともに下スピンドル(i)の中空軸内に放出し、芯糸通しを行う(状態III)。この機能追加に伴って、糸先を通りやすくするため、吹き出しノズルの口径を1mmから3mmに変更した。また、吹き出しノズルの周りに一対のピン(h)を設け、スピンドル中空軸下部に突き当てることで正確にノズルとスピンドル中空軸のセンタを合わせた。さらに、横方向にしなやかなスライドユニットを用いることで、突き当て時のノズルのずれを吸収するようにした。

空気吸い込み部(b)

台車内に芯糸通し装置以外の装置の搭載スペースを確保し、機種ごとのスピンドル位置の違いに対応するため、吹き出し部と吸い込み部を分離し、図1に示すように、それぞれが独立のスライドユニット(k)上をステップモータ(j)駆動のラック&ピニオン機構(n)により前後するようにした。また、スピンドルの検出にタッチスイッチを用い、吸い込みパッドがスピンドルの真上で確実に停止できるようにした。

パッケージ供給・芯糸送出装置(c, g, e)

パッケージを連続的に交換できるようにするため、図1に示すように内径把持形エアチャック(d)を用いて把持・回転させるようにした。また、芯糸パ

パッケージ(o)を置いておくためのストックヤード(e)を設けた。送出装置はスライドレール(f)上を移動し、ストックヤードまでパッケージを取りに行き、芯糸通し作業位置に戻って送出を行った後、放出機構(g)にパッケージを渡す。ストックヤードにはあらかじめ糸先が引き出されたパッケージを収納しておく。なお、この糸先は人手によりあらかじめ引き出され、ストックヤード上部の糸先ステア(h)上の各パッケージに対応する場所にかけてあり、送出装置と一体でスライドするキャリア(i)によって、空気吹き出し部(a)の空気吹き出しノズルまで搬送される。

2.2 接触式自走台車部

自動芯糸通し装置全体は第2報で報告した接触式台車上に載せられる。今回モデルに用いた単錘駆動のカバリングマシンには、図1の(P)で示すように、スピンドルモータや軸受けの収まるブラケット部分を鋼板製のカバーが覆っている。台車はこのカバーにローラで接触しながら走行する。マニュアル操作によってスタート位置にセットされた台車は、方向を補正しながらカバリングマシンと平行な姿勢で走行する。装置の作業軸線がスピンドルの軸線上一致すると、台車はその場に停止し作業を開始する。

3. 動作

図3の手順に沿って芯糸通し動作の説明をする。

①移動してきた台車が②停止マークを検知すると③停止する。④芯糸通し装置では、送出装置がパッケージと糸先をストックヤードに取りにゆく。パッケージはチャックにより内径を把持され、芯糸送出位置まで搬送される。糸先も同時に空気吹き出しノズルまで搬送されるが、その機構の動作を図4に基づいて説明する。なお、図中の各空気圧装置までの配管は省略してある。図4①に示すように、送出装置がパッケージをストックヤードに取りにゆくとき、糸先ステア(a)上を動くキャリア(b)が、パッケージから引き出された糸先(c)の真上まで移動する。キャリアがシリンダー(d)により糸先を挟むように糸先ステアに押しつけられる。②このとき、キャリアに吸い込み流(e)を作用させる。吸い込み流が作用した状態でキャリアをステアから離すと、糸先がキャリア内に引き込まれる、そこで吸い込み流を停止し、パッケージとともに糸通し作業位置まで移動する。③キャリアは芯糸通し装置の空気吹き出しユニット(f)の真上に至る。シリンダによってキャリアが空気吹き

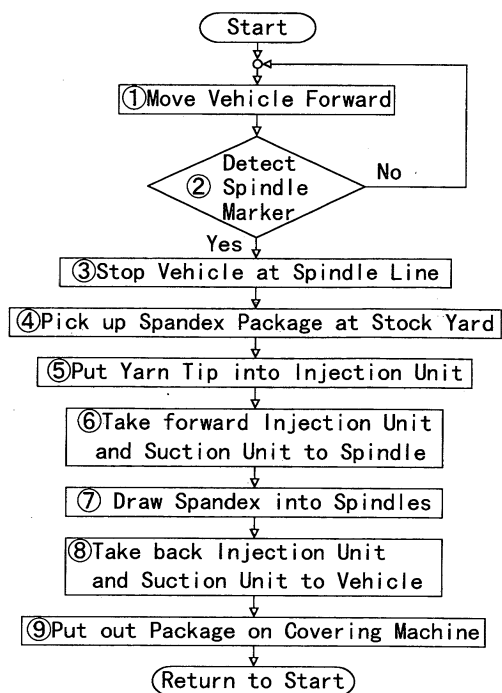


Fig. 3 Sequence of Yarn Drawing-in Process

出しノズル(g)に押しつけられる。空気吹き出しノズルに吸い込み流(h)を、キャリアに弱い吹き出し流(i)を作用させると、④のように糸先が空気吹き出しノズルに移り、糸先の受け渡しが終わる(図3の行程⑤)。この糸先は、次の芯糸通し工程で吹き出し流と一緒に下スピンドル中空軸を通過する。

図3の工程⑥で糸先を保持した空気吹き出しノズルと、空気吸い込み口がスピンドル位置まで前進する。ここで⑦芯糸通し工程に移る。図5に芯糸通し工程のタイミングと糸先の位置の模式図を示す。なお、図中Lは空気吹き出し口から糸先までの距離、 t_{as} は吹き出し開始から吸い込み開始までの遅れ時間、 t_{af} は吹き出し開始から送出開始までの遅れ時間を表す。まず、吹き出し流を糸先に作用させて糸先に推進力を与えた(t_{af})後、内径把持型チャックに保持された芯糸パッケージをステップモータにより回転させて芯糸を送り出す(t_f)。吹き出し空気流(t_i)に乗って上スピンドル下部に到達した糸先を吸い込み流で吸い込む(t_s)。本装置に搭載した芯糸通し装置はシーケンサで制御しており、0.1s単位でのタイミング設定が可能である。また、芯糸の送出についてもステップモータを台形制御して行っているため、回転速度や回転量、加速度の設定ができる。

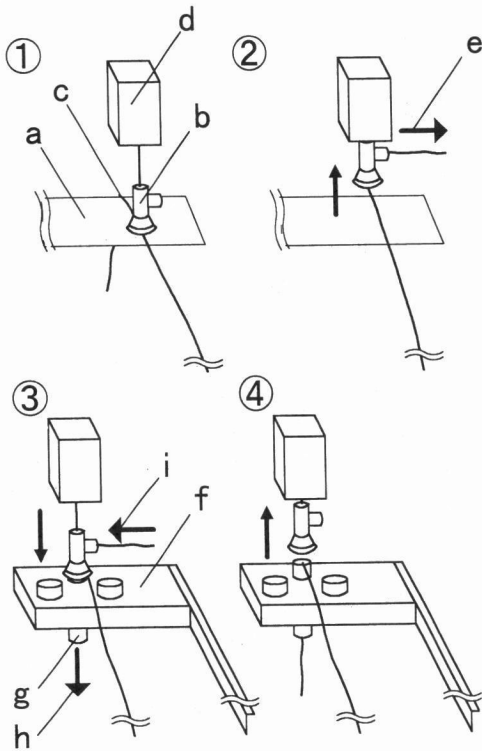


Fig. 4 Handling of Yarn Tip by Air Action ; (a) Yarn Tip Stay, (b) Yarn Tip Carrier, (c) Yarn Tip, (d) Cylinder Unit, (e) Suction Air Flow, (f) Air Injection Unit, (g) Air Injection Nozzle, (h) Suction Air Flow for Yarn Hold, (i) Injection Air Flow to Blow out Yarn Tip

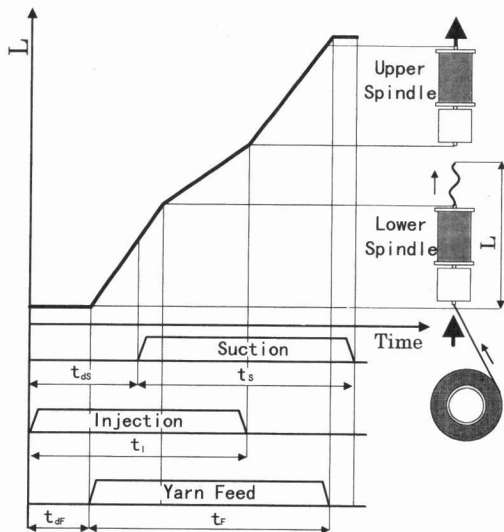


Fig. 5 Timing Chart of Yarn Drawing-in Process and Ascent of Yarn

芯糸通しが終了すると、図3の工程⑧で空気吹き出し口および糸を吸い込んだ状態の空気吸い込み口が台車内に後退する。⑨エアチャックとスライドユニットから構成される放出機構が送出装置からパッケージを受け取り、カバリングマシン上に置く。1 1 分の作業が終了すると、台車は再び次のスピンドルに向かって移動を開始する。

4. 実験

自走台車に載せた装置を用いて第1報と同様に芯糸通し実験を行った。モデルカバリングマシンとして片岡機械工業(株)製の単錘駆動カバリングマシン(DCM25D-128H)を使用した。吸い込み用の真空エジェクタはSMC(株)製のZH07DLを用いた。スピンドルに関する諸寸法を表1に示す。スパンデックスは東洋紡(株)製30D、70Dおよび140Dを使用した。

実験条件として、吹き出し空気圧は0.5MPa (5 kgf/cm²)、0.4MPa、0.3MPaの3種類とした。吸い込み用真空エジェクタへの供給圧は、第1報¹⁾の結果より0.5MPaに固定した。これは、吸い込み流量が大きいほど、下スピンドルから飛走してきた芯糸を捕えやすいと考えられることや、この真空エジェクタが0.5MPa付近で最大の吸い込み流量を発生するためである。送出速度は800mm/sと1000mm/sの2種類とした。これは、モデルカバリングマシンの下スピンドル下端から上スピンドルの上端までの長さがおおよそ800mmであり、この間の飛走時間をおおむね1s以内としたためである。本実験では、吹き出し・吸い込み、送り出しの各動作のタイミングを、あらかじめ飛走糸の挙動を観察しながら芯糸がスムーズに飛走するように、糸の太さに応じて調整した。実験による経験値ではあるが、本実験で設定したタイミングを表2に示す。各条件についてそれぞれ100回の芯糸通しを行った。

5. 結果と考察

芯糸通し実験の結果を図6に示す。供給圧が0.4 MPa以上のとき、いずれの太さの糸でも9割以上

Table 1 Dimensions of Model Covering Machine

Spindle Height	270 mm
Spindle	
Inner Diameter	3.6 mm
Outer Diameter	8.0 mm
Space between Spindles	148 mm
Spindle Pitch	135 mm

Table 2 Timing Parameters of Yarn Drawing-in Process

Feed Speed (mm/s)	Parameter (s)	30 (D)	70 (D)	140 (D)
800	t_s	3.8	3.7	3.9
	t_{ds}	0.3	0.3	0.5
	t_i	2.8	2.8	3.5
	t_F	1.7		
	t_{dF}	0.6	0.6	0.7
1,000	t_s	3.7	3.6	3.5
	t_{ds}	0.3	0.0	0.0
	t_i	3.0	2.8	3.2
	t_F	1.4		
	t_{dF}	1.1	0.7	0.9

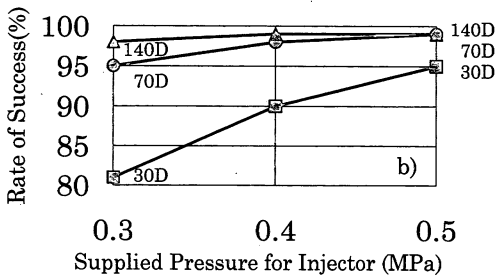
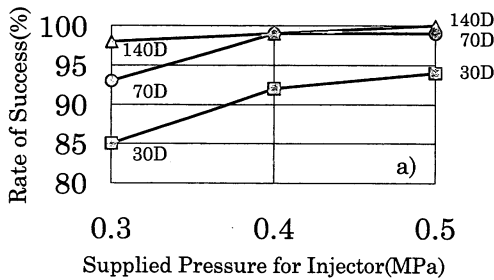


Fig. 6 Relation between Supplied Air Pressure for Injector and Rates of Success
 a) Feed Speed 800 mm/s
 b) Feed Speed 1,000 mm/s

の高い成功率をおさめることができた。また、傾向として、吹き出し圧が低いほど成功率が低下し、細

い糸ほど成功率の落ち込みが大きくなることがわかった。失敗の原因を観察したところ、芯糸がパッケージに巻き込まれたり引っかかるなどしていた。これは圧力が低いためにパッケージから芯糸を引き出す力が弱くなったためと思われる。このことから、芯糸通しの成否は吹き出し空気流に影響され、30Dのスパンデックスでは0.5MPa程度の圧力が必要であり、70D、140Dでは0.3MPaでも十分であることがわかった。送出速度の違いによる成功率への影響は、今回はあまりみられなかった。

吸い込み・吹き出しの空気流と各動作のタイミングが成功率や空気消費量に大きく影響しているため、空気流とタイミング設定、飛走する芯糸の挙動を解析し最適条件を設定する必要がある。また、台車に搭載したことによる影響は特に認められなかった。

6. 結 言

本報での成果は以下の通りとなる。

- (1) カバリングマシンに接触しながら鉋間を移動する台車と自動芯糸通し装置で構成される移動型の自動化装置を試作した。
- (2) 試作した装置で30D、70D、140Dのスパンデックスを用い芯糸通しを行い、実用上十分な高い成功率を得た。

なお、本研究は平成8年度の日本繊維機械学会北陸支部研究発表会で発表したものである。本研究を進めるに際し、ご協力を頂いた片岡機械工業(株)に感謝する。また、装置製作にご協力頂いた金沢大学工学部工作センターの杉本修一氏、宮岸昌彦氏に感謝する。

参考文献

- 1) 堀, 喜成, 新宅; 織機誌, 50, T24 (1997)
- 2) 八田, 堀, 喜成, 新宅; 織機誌, 50, T343 (1997)