繊維の巻縮に関する研究*

(第3報) 堅牢巻縮加工法

(昭和37年3月24日受理) 会 員 藤 本 枝 太**

〃 向 井 泰 造

〃 岡 村 勲

——→ 摘 要 ←——

目 的

繊維に加工された巻縮は外見上は羊毛に類似しているが、それに強い張力が与えられた後にはこの巻縮はほとんど消失し回復しえない状態である。強い張力が与えられた後においてもなお充分回復するような堅牢な巻縮の加工法について研究した。

成 果

一般に熱可塑性合成繊維について行なった実験の結果として

(1) 巻縮堅牢度の大きいものを得るためには加工時にその繊維の適当な温度において繊維の熱収縮を許さずできるだけ引き伸ばすこと。

(2) 長繊維においては巻縮加工時において繊維の引伸ばしの与えられる場合には問題はないが、引伸ばしの与えられない場合は強ねん状態においてあらかじめ引伸ばしを与えた状態において処理することによって目的を達せられる。

(3) 短繊維の場合は切断後引伸ばしながら巻縮を与えることができないので、トウの状態ですべて巻縮加工後切断することによって目的を達せられる。

(4) 現在市場にある各種繊維の巻縮堅牢度は、いずれも実験で得られたそれぞれの繊維における最低の巻縮堅牢をもっていることが見出された。

1. 結 言

繊維に加工される巻縮は単にその外観に変化を与えるために加工される場合と、衣料としての物理的性質の向上を目的とする場合とがある。これらいずれの場合においても最終製品に十分な巻縮が残っていることが必要で、そのためには加工の途中で消滅しないような巻縮、すなわち途中の工程でたとえ強い外力がかかった場合にも消滅しないような堅牢な巻縮を要求される。

合成繊維の巻縮加工は、一般にその熱可塑性を利用したものである。すなわち、単繊維を折り曲げ、または強ねんを与えた屈曲状態において、その繊維の軟化点近くの温度で熱固定し、冷却後開放したものである。したがって軟化点の高い繊維は必然的に巻縮の固定温度も高く

なり、またその場合は巻縮の耐熱性も高くなることはいうまでもない。

これらの巻縮加工においてはいずれも使用繊維は紡糸後延伸工程を経ているので、巻縮の熱固定時において繊維の熱収縮が必然的に起きている現状である。また現在一般に使用されている熱可塑性を利用した巻縮加工装置は、いずれの場合においても巻縮の熱固定に際し繊維に熱収縮を許すか、または積極的に収縮を与えるような方式がほとんどである。

著者らは繊維の堅牢な巻縮は熱固定時に熱収縮を許さないか、さらに積極的に引伸ばしを与えることによって得られることを発見した¹⁾。このことは従来一般に行なわれている巻縮加工が、いずれも巻縮加工時に熱収縮を許していることを考えるならば、現在において堅牢な巻縮

* Study on Crimp of Textile Fibers. Part 3: Intensification of Crimp Durability. (第1報 9巻 8号, 第2報 9巻 9号所載)

** S. Fujimoto, T. Mukai, I. Okamura, Member. 帝人株式会社

が市場に現われていない理由を説明するに充分である。

このような新しい考えの下に堅牢巻縮加工方式が生まれまたは装置が考案され、これによって製造された堅牢巻縮繊維が市場に進出すれば、従来の紡績工程に巻縮スプを使用した場合においてもはるかに優れた製品が得られ、また羊毛と混紡した場合においても、すくなくとも純毛と同様なふくらみのある製品の得られることは容易に予想されることで、合繊紡織界に大きな貢献をもたらすことが期待される。

本章においては主として合成繊維の熱可塑性を利用した堅牢巻縮加工法について述べる。

2. 堅牢巻縮加工法の基礎実験

巻縮の加工において熱固定中に繊維に充分な熱収縮を与えることは、現在業界における一般の常識になっており、ほとんどの報告に 5～10% 程度の熱収縮を許すかまたは積極的に与えることが記載されている。このことは短繊維またはトウの巻縮加工に使用されている押込式においては必然的に熱収縮は起こるものである。加ねん式においては強ねん状態でポビンに巻き付けられてはいるが、巻取張力がゆるいため熱収縮の起こる余裕がある。さらに仮より方式においては繊維の供給速度と引出速度との関係で、供給速度の大きい場合それだけ熱収縮が起こり作業が順調に行なわれ、かつ巻縮度の大きい製品が得られることが常識となっている。

各種繊維について堅牢な巻縮を加工することが目的であるが、第4報に示す理由により比較的堅牢巻縮加工の容易なテトロン（ポリエチレン テレフタレート）と堅牢巻縮加工の困難なテピロン（ポリビニール クロライド）の2種を選び使用し、その結果からその他の繊維についての結果をも推察した。

実験は繊維に強ねんを与えこの状態で熱固定し、冷却後解ねんした後得られた巻縮繊維について測定したものである。この実験において与えられる主な条件の変化としてはより数、熱固定温度、熱固定時間および熱固定時における引伸率（または張力）である。

繊維にかかるよりはあらかじめ一般に使用されている検ねん機によってかけ、繊維の一定長に対するより数をもって表わす。熱固定浴は温度の調節と試料に対する温度の均一性をよくするため熱媒体として液体を使用した。熱媒体としては試料に対し影響の少ないと思われるテピロンに対しては水を、テトロンに対しては高温で安定なグリセリン浴を使用した。熱固定中に与える引伸率

はねん糸の長さを基準として引き伸ばしたため、繊維の真の引伸率ではなくみかけの値である。したがって引伸率 0% の場合といえども繊維はいく分収縮していることが推察される。

巻縮加工槽の概略は第1図に示す。

(第1図) 巻縮加工試験器の概略図

容器Bの中には水またはグリセリンを入れ加熱浴とし、直接内部に入れた電熱線Hで加熱する。浴の温度は温度計Tによって観測され、電圧調節器Vによって一定温度に調節される。あらかじめ別の検ねん機で一定量加ねんされた繊維は、よりのもどることなくそのままの状態で引伸器Fのフック R_1 , R_2 に固定される。 R_1 は台Fに固定されているが、 R_2 はFの中に組み込まれたらせん棒にはめ合らし、これはハンドルDの回転によって左右に移動できる。したがって最初より掛試料を R_1 , R_2 にはじすれば、そのときの試料の長さ、および R_2 の移動後の試料の長さからねん糸の引伸率が計算される。

テピロン連続繊維 300 d/60 本に 2200 T/m のよりをかけ、98°C の水浴中ねん糸に対してそれぞれ 0, 10, 20, 30 および 40% の引き伸ばしを与えながら 1 min 間熱処理したものを浴外に取り出し、冷却後解ねんして得られた巻縮繊維についての測定結果を第1表に示す。

(第1表) テピロンの引伸率による巻縮堅牢度の変化 (300 d/60 本)

引伸率 (%)	単糸デニール	巻縮堅牢度 (g/d)	切断伸度 (%)
0	4.68	1.4	20.3
10	4.60	2.0	16.6
20	4.51	6.0	12.6
30	4.50	7.0	11.2
40	4.36	7.4	10.8

巻縮堅牢度は引伸率の増加するほど急激に増大する

* 巻縮繊維にある張力がかけられ、その張力が除かれた後に回復する巻縮の量は、かけられた張力の増加にともなって減少する。この関係から巻縮の回復しなくなる限界の張力を外そうしたものを巻縮堅牢度と称し以下 g/d で示す。測定法の詳細は本誌第9巻 第8号参照のこと

が、7 g/d 程度に限界があるらしい。また引伸率は 20 % 以上は巻縮堅牢度においてだいたい平衡値に達するので、この点が実際上の有効な引伸率となろう。

同様な方法でテトロンの連続繊維 300 d/60 本に 2500 T/m のよりをかけ、これを 180°C のグリセリン浴で 1 min 間加熱しながらねん糸に対しそれぞれ 10, 20, 30, 40 および 50 % の引伸率を与えたものを浴から取り出し、水洗冷却後解ねんし、得られた巻縮繊維の測定結果を第 2 表に示す。

(第 2 表) テトロンの引伸率による巻縮堅牢度の変化 (300 d/60 本)

引伸率 (%)	単糸デニール	巻縮堅牢度 (g/d)	切断伸度 (%)
10	3.29	2.2	26.8
20	3.21	2.2	23.4
30	3.13	3.0	17.7
40	3.16	6	14.3
50	3.11	140	11.7

第 2 表においてみられるように、テトロンの引伸率の増加にともなうて巻縮堅牢度は上昇するが、その状態はテビロンの場合と異なる。すなわちテビロンにおいては引伸率の増加にともなうて巻縮堅牢度は急に増加し、ある限界に達するのに対し、テトロンは引伸率の増加に対してある程度までは巻縮堅牢度の大きな増加はみられないが、引伸率がさらに大きくなると急激に上昇

し、その限界らしきものはないか、たとえあったとしてもはるかに大きいところにあるらしい。この傾向を第 2 図に示す。

両繊維のこのような差異を示す原因は、巻縮の加工条件の差もあると思われるが、繊維の材質に本質的な原因のあることは第 4 報に述べるが、いずれの繊維において

(第 2 図) 引伸率による巻縮堅牢度の変化

も巻縮の熱固定中に引伸率を増加することが巻縮堅牢度の増加に対して決定的な効果をもたらすことは明りょうである。

熱固定中に引き伸ばしを与えることは必然的に単繊維に伸張を与えることとなり、その結果として単糸デニールの減少、切断伸度の減少をともなっていることが第 1 表、第 2 表いずれの場合においてもみられる。引伸率を増大することは、いずれの場合においても巻縮堅牢度を増大する効果があるが、引伸率にはそれぞれ温度、より数、原糸の性質などの条件に応じて限界があり、それを越えれば切断する。第 1 表および第 2 表の実験においてそれぞれ引伸率 42 % および 54 % で切断した。

巻縮の熱固定の温度は繊維の熱可塑性に直接関係が深く、これらの関係を調べるため温度が与える効果についてつぎの実験を行なった。

巻縮を熱固定する場合の水浴の温度を 80, 90, 100 および 110°C において、得られたテビロンの巻縮繊維の巻縮堅牢度の変化の状態を第 3 図に示す。(110°C の場合はグリセリンを混合)

(第 3 図) テビロンの巻縮堅牢度におよぼす温度の効果

巻縮堅牢度は引伸率の増加にともなうていずれの場合も同じ傾向をもって増加するが、増加の程度は温度の低い場合は少なく、温度の高くなるにしたがって多くなる。しかし、いずれの温度においてもそれぞれの温度において得られる巻縮堅牢度に平衡値があるらしく、80, 90 および 100°C においてそれぞれだいたい 2, 5 および 7 g/d を示している。しかし、110°C の場合はふたたび低下して 90°C の場合の巻縮堅牢度以下に位置することから最大の巻縮堅牢度を得るためには 100°C、またはわずかにそれ以下が最適温度ということができよ

う。

この温度は常圧の水蒸気または水の沸騰状態において直接使用されるもので、温度調節のために特別な付帯設備がかならずしも必要でないことが、将来工業化の場合に際して大きな利点となる。

テトロンの熱固定温度の検討はテビロンの場合と同様な方法で行なうが、水浴のかわりにグリセリン浴を使用した。この場合 160, 180 および 200°C における温度の変化に対する巻縮堅牢度の影響を第 4 図に示す。

(第 4 図) テトロンの巻縮堅牢度におよぼす温度の効果

引伸率の 20 % までは各温度とも巻縮堅牢度にほとんど変化を与えないが、30 % をすぎると急に巻縮堅牢度の増加がみられる。その増加の程度は 160°C がもっとも低く、180°C がこれに次ぎ、200°C がもっとも大きく巻縮堅牢度 200 g/d に達し、テビロンの 7 g/d に比較して大きな差のあることははなはだ興味のあることで、繊維の材質に特有のものと思わざるをえない。また 220°C の場合は 180°C と同じ程度に低下していることから、テトロンの場合は 200°C が適温と決定される。

テトロンの場合引伸率は 50 % までの測定であるが、この程度で巻縮堅牢度はだいたい平衡状態にあるらしく、たとえ引伸率をこれ以上増加しその結果さらに上昇した巻縮堅牢度が得られた場合においても、実際の使用に際してはほとんど差異はないと考えられる。そのた

めの実際の製造においては、極度に大きい巻縮堅牢度を目標に切断の危険性をかえりみず引伸率を増加する必要はなく、操作の安全のために 40 % 程度の引伸率において作業することが得策と考えられる。

巻縮の熱固定の場合の温度は繊維に適当な熱可塑性を与え、適当な引伸効果と相まって大きい巻縮堅牢度が得られるが、繊維がその単繊維の内部まで必要な温度に上昇しなければ充分な効果は期待できない。前述の基礎実験においては 300 d/60 本のねん糸を 1 min 間加熱したが、もしこれを将来連続的に実施する場合には、加熱時間が生産量を支配する場合も考えられる。加熱のための必要な時間はねん糸の断面の大きさから計算することも不可能ではないが、これを実験的に求めるために S 型巻縮装置 (第 6 報参照) を利用した。

テビロンの連続繊維 120 d/24 本を 2 本使用し、1800 T/m の力をかけた場合、および 300 d/60 本を 2 本 1000 T/m のよりの状態で 100°C の沸水浴中を通過する場合において、繊維の通過速度および沸水浴の浸漬長を変化した場合の巻縮堅牢度におよぼす変化の実験からわかることは、使用繊維束の大きさによって異なり、300 d×2 の場合は約 2 sec で、120 d×2 の場合は 1.5 sec 程度でだいたい平衡状態に達しているようにみえる。このことから以下の実験において使用繊維 300 d 以下の場合には、だいたい 2 sec 以下の加熱時間にならないよう注意した。なお加熱方法は金属板による接触加熱、熱空気による加熱などであるが、熱伝導状態が異なるためそれぞれの場合において実測することによって必要最少時間は実験的に求められる。

3. 長繊維に対する堅牢巻縮加工

長繊維に対する巻縮加工はいわゆるウーリ加工と称せられるもので、その一般方法は連続繊維に強ねんを与えた状態で熱固定し、冷却後解ねんするものである。

3.1 加ねん方式による堅牢巻縮加工

いわゆるイタリ式ねん糸機による巻縮加工とも称するもので、連続繊維に強ねんを与え、これをポビンに巻き付け、加熱固定し、冷却後解ねんする方式である。この場合巻縮堅牢度は一般に小さいことが普通で、その大きな原因と思われるものはポビンに弱い張力で巻き付けられた強ねん糸が熱処理されるにあたって糸層の間に間隙が残っているため、繊維に熱収縮が起こることである。この間隙ををできるだけ小さくするためには、ポビンへの巻取時において、より大きい張力を与えることに

よって目的を達することができる。一般のイタリ式ねん糸機においてはねん糸1本に対しだいたい5 g程度の張力が習慣的に与えられているが、これをさらに増大するためにねん糸機の一部を改造し実験した。

テビロンの連続繊維 300 d/60 本 にイタリ式ねん糸機で 1900 T/m の割によりをかけ、これをポビンに巻き取る際の張力をそれぞれ 5, 15, 25 および 70 g とし、これらをそれぞれ 100°C の沸水中において 30 min 間熱処理し、冷却後解ねんして得られた繊維の巻縮性を測定した結果を第5図に示す。

(第5図) 巻縮時の張力の影響

試料A, Bは同じ種類の繊維であるが、単に延伸倍率を変えたため切断伸度の異なった繊維である。ポビンに巻き取る場合の張力はA, Bいずれの場合においても従来一般に使用されている5 g程度の張力では高い巻縮堅牢度は得られないが、巻取時の張力を増加するとともにいずれの繊維も巻縮堅牢度は増加する。巻取張力に対する巻縮堅牢度の増加の程度は、巻取張力約 20 g までは急激に増加し、それ以上はほとんど平衡状態を示すことは第2図および第3図に示す引伸ばしの場合と同様の傾向を示すが、この場合の巻縮堅牢度は大きくない。

試料原糸の伸度の小さい方は大きい方に比較して、いずれの巻取張力においてもつねに巻縮堅牢度において優位を占めていることは、巻縮堅牢度と伸度との密接な関係を物語るものである。しかし原繊維において伸度の差のあるものを使用した、得られた巻縮繊維は両者ともほとんど同じ程度の伸度に落ちついている。それにもかかわらず使用原繊維の伸度の低い方がつねに大きい巻縮堅牢度をもっていることに注目しなければならない。

テビロンにおいて巻縮堅牢度の大きいものを得るために必要な条件として、巻取時の張力の大きいこと、および原糸伸度の小さいものを使用することが実験的に得られていることは前述のとおりである。テトロンにおいて

も同様なことが類推されるので、つぎに示すような実験を行なった。

試料としてテリレンはI.C.I.社の 250 d/50 本のとくに低伸度テリレン連続繊維を使用した。これに1750 T/m のよりをかけ、室温においてそれぞれ 30, 80 および 180 g の張力でポビンに巻き取り、それを前の実験から得られている適温としての 180 および 200°C の乾熱で 30 min 間熱処理し、冷却後解ねんし得られた巻縮繊維を測定した結果を第6図に示す。

(第6図) テリレンの巻縮堅牢度におよぼす巻取時の張力の影響

ねん糸の巻取張力を大きくするほど巻縮堅牢度が容易に大きくなることは、テビロンがだいたい平衡値をもっている(第5図)のに対し、テトロン(テリレン)の場合は急激にはるかに大きい値に増大している。このことは第2図の場合と同様の傾向を示す。同じ方式においてポビンに巻き取ったねん糸の状態、また熱収縮の起こることも同じであるにもかかわらず、テトロン(テリレン)はテビロンに比較してきわめて容易に堅牢な巻縮が得られることが了解される。

以上の実験から、巻縮堅牢度の増大を計るためには巻縮の熱固定時に強く引き伸ばすこと、または伸度の小さい原繊維を使用することが必要であるということがわかったが、それらの結果として得られた巻縮繊維は必然的にその伸度が小さい。

以上の結果からわかるように、現行の加ねん法による巻縮加工法においても巻取時の張力を増加することによって、現在の製品よりはるかに巻縮堅牢度の大きい製品を得ることが可能であり、これを実際に採用すれば製造

業者、消費者とも大きい利益が得られるものと思われる。

3.2 仮より方式による堅牢巻縮加工

仮より方式は最近発達した連続繊維の巻縮加工方式で Falsetwister と呼ばれ、ウーリ加工のために発展したものである。²⁾ これらはいずれの装置においても同様な原理で、その説明は省略するが、要するに連続繊維を一定速度で送る途中において、高速回転を与えられているスピンドルによってより掛けが行なわれ、その状態で熱固定され、スピンドルを通過すれば自動的に解ねんし、製品となるものである。

仮より装置において巻縮加工中にドラフトを与えることはほとんどなくて、普通 5～10 % 程度の熱収縮を与えている習慣であった。

しかし堅牢巻縮加工をする場合には、巻縮加工中適当なドラフトを与えなければならぬことは前述のとおりであるが、そのような考えはこれまでほとんど一般には考えられていなかった。G. Herberlein の永久的の巻縮を与える方法として“仮より装置において 0.5～20 % のドラフトを与える”という特許が公告されているくらい一般にはドラフトについては考えられていなかった。この特許は巻縮の加工中に従来の習慣に反してドラフトを与えることは、運転が円滑になることを理由としており、巻縮の堅牢性については数字的にはなんら言及していない。たとえ堅牢な巻縮が得られたとしても、著者らの巻縮堅牢度の測定法を用いないかぎり、その巻縮堅牢性を表わすことはできないであろう。また実施例においてはほとんどポリアミド系の繊維を使用しているため、いずれの場合においても巻縮堅牢度の大きい繊維が得られるので、巻縮加工中にかけたドラフトの効果を定量的にも定性的にも証明することはできないだろう。

仮より方式においてスピンドルの中にあるフライヤは、繊維の通過を許しながら繊維に回転（より）を与えるものであるが、これは普通ピンで作られている。フライヤをローラにし、繊維の通過するための摩擦抵抗を減少することが考えられるが、著者らはさらに積極的に繊維の通過を推進するためのフライヤの改良を考案した。⁴⁾ これはスピンドルが高速度で回転しているときに、その中に装置されたフライヤが周囲の空気との抵抗のために回転し、その回転力がそのまま積極的に繊維の送りに作用するようにしたもので、試作した概略図を第7図に示す。

従来一般に使用されているフライヤは、単にベルトBによって高速度の回転を与えられているスピンドルSに

(第7図) 改良型フライヤの概略図

装置された鼓型ローラRに繊維Yを1回巻きつけて繊維は上方に引き上げられていたが、このローラRの一端に風車Fを固定したもので、スピンドルが回転するときには周囲の空気の抵抗によってローラRに回転を与えられる。この回転力はスピンドルの回転数、羽根と空気の抵抗、風車の大きさ、半径およびスピンドルの中心からの距離などによってきまるものであるが、この回転力はローラRの軸の回転摩擦に打ち勝って直接繊維Yの上方へ

(第3表) 改良フライヤによる仮より装置の実験

巻縮固定条件	繊維	テピロン		120 d/24 本		
	スピンドル回転数			24 000 rpm		
	繊維の送込み速度			11.5 m/min		
	より数			2 100 T/m		
	繊維送り中のドラフト			-5～+8 % 可変		
	フライヤ			固定ピンローラ、改良風車型		
	加熱温度			120±5°C 熱板		
	加熱板の長さ			200 mm		
フライヤの種類	ドラフト (%)	張力 (g)		巻縮堅牢度 (g/d)	巻縮係数 (m)	切断伸度 (%)
		可ねん部	解ねん部			
固定ピン	-5	2	9	1.1	24.2	24.2
	-3	2	9	1.2	23.2	22.6
	0	2	10	1.2	22.3	17.8
回転ローラ	-3	4	6	1.3	23.2	21.1
	0	6	8	1.6	22.0	18.2
	4	9	12	2.4	18.3	12.6
改良風車	0	13	7	2.8	18.6	17.8
	4	14	10	3.6	21.2	16.6
	8	16	12	8.6	19.6	11.2

の進行を積極的に推進することになる。その結果、繊維が定常状態において上方に送られている場合には、ローラ R の下方の加ねん部における張力はローラ の上方の解ねん部における張力よりも大きくなり、その結果巻縮の堅牢加工の目的を達することができる。C はスピンドルの高速回転におけるバランスの調整のための分銅で、風車 F の垂直軸回転において平衡するものである。

仮より装置に上述の改良型フライヤの試作したものを取りつけ、120 d/24 本のテビロンの連続繊維を使用し行なった実験結果の比較の一例を第 3 表に示す。

各フライヤともドラフトの大きいほど巻縮堅牢度は増大するが、可ねん部にかかる張力の増大と同じ傾向を示している。

4. トウに対する堅牢巻縮加工法

仮より方式による堅牢巻縮加工の要点は、可ねん部において充分な張力（または引伸ばし）を与えることにかかっているが、この張力はスピンドル部においてかける方法があるのみである。使用繊維束の小さい場合は必然的に小さいスピンドルとなり、その目的とする工作を施すことは容易でない。しかし、使用繊維束が大きくなれば（たとえばトウ）必然的にスピンドルも大型となり、この部分で張力を積極的に与えるような試みを外部から行なうことはたいして困難でない。繊維束が大きくなればそれだけ適切なより数も減少し、その結果繊維の通過速度がたとえ同じ場合でも、スピンドルの所要回転数は低下し、外部からのなんらかの工作も容易となる。しかし、実際問題としてトウのように大きい糸条になれば、スピンドルの構造も適当なものが得られると同時に、トウ全体の張力からみてスピンドル部に充分な張力を与えることができる。そのため、トウの巻縮加工は特殊な工作をしなくとも容易に行ないうる。

原糸トウとしては、あらかじめテビロン 200/20 の無よりの連続繊維を 5 本集め 1000 d とし、チーズ巻としたものを 5 個並列に使用した。トウの引出速度は 3.56 m/min とし、スピンドルの回転は 4080/min としたためトウにかかるよりは 1150 T/m となる。送込ローラは、これを調節し各種のドラフト（％）の下に巻縮加工を行なった。沸水浴は浴長 130 mm で、したがってトウの通過時間、すなわち加熱時間は約 2 sec となるので 1000 d のトウに対する加熱時間は前の実験からみればやや不足の感じがある。（加熱槽の浸漬距離を長くすることは直接効果はあるが、さらに大きいデニールの場合

はさらに不充分となるから、加ねんの前方に無よりの部分をおき、この無よりの部分において加熱することははなはだ有効となろう）この実験のデータを第 4 表に示す。

（第 4 表） 仮より装置におけるテビロン トウの巻縮加工

原糸伸度 (%)	ドラフト (%)	張 力 (g)		巻 縮 堅牢度 (g/d)	巻 縮 係 数 (%)	切 断 強 度 (g/d)	切 断 伸 度 (%)
		加ねん部	解ねん部				
20.2	0	32	57	1.2	18.6	1.81	20.2
	3	40	75	1.6	19.2	1.49	18.9
	5	51	86	2.0	16.6	1.61	10.3
	8	61	105	4.2	17.2	1.34	17.5
	10	85	119	4.8	16.1	1.16	7.2
17.8	0	36	60	1.2	17.8	1.86	19.6
	3	44	76	1.2	15.6	1.63	11.0
	5	52	90	1.6	18.8	1.87	11.9
	8	66	110	4.6	14.4	1.75	15.2
	10	88	130	5.2	14.9	1.16	6.3

この表からみれば巻縮加工中におけるドラフトの増加は巻縮堅牢度の増大に効果があるが、同時に巻縮繊維の伸度の減少が目立つ。またこの単繊維の測定において、巻縮堅牢度および伸度のいずれも測定値のバラツキが多いことは、加熱時間の不足のためねん糸の内外部の温度の不均一にもとづく巻縮固定の不同の結果と思われる。しかしこの方式によるトウの堅牢巻縮は特別の設備を付加しなくても充分なドラフトを与えることができるので、比較的容易に得られる見通しがついた。

ウーリ繊維の場合には、巻縮堅牢度増加の目的で張力を増加することは単繊維の切断の危険性が発生し毛羽立ちとなって製品の品質を低下するので、単繊維の切断は厳重に警戒しなければならない。しかし、トウの場合は後の工程で切断するために毛羽の発生はなんらさしつかえない。また、少数の単繊維の切断はトウ全体が切断するような危険性は少ないので充分なドラフトを与えることができる。その結果、巻縮堅牢度の大きい繊維をきわめて容易に得ることができ、将来の堅牢巻縮スフまたは直紡用堅牢巻縮トウはこの方式による工業的生産が期待される。

5. 短繊維に対する巻縮の堅牢加工法

短繊維に対する巻縮の堅牢加工は大別して Banlon 方式および Turbo Stapler 方式とがあるが、これらの加工方式は巻縮加工のため熱処理される間に単繊維が大幅

に収縮することは、その機構上防止することはできない。

以上巻縮の堅牢加工においては、巻縮堅牢度の大きくなるような条件についていろいろの実験をしたものであるが、この目的の逆な方向、すなわち最低の巻縮堅牢度は、いずれの繊維においてもかならず存在するもので、これまでの実験から得られたテビロンおよびテトロンの最低巻縮堅牢度をあげてみれば、第5表に示す値が得られる。

(第5表) 巻縮堅牢度の最低値の限界

繊維の種類	最低巻縮堅牢度 (g/d)	市販品の巻縮堅牢度 (g/d)
テビロン	1.2~1.5	1.2
テトロン	2.2	2.2

6. 結 言

従来の巻縮加工は巻縮度を目標に加工されているもので、巻縮の堅牢度ははなはだ小さく、わずかの張力によって巻縮は消滅する状況であった。そこで、切断するほどの張力が与えられた場合においても消滅しないような堅牢な巻縮を加工するため研究を行なった結果、つぎの成果が得られた。

(1) 堅牢巻縮加工には各繊維に適温があり、テビロンおよびテトロンの繊維においてそれぞれ 100°C および 200°C が得られ、その温度において熱収縮を許さず、むしろ引伸ばしを与えるほど巻縮堅牢度の大きい繊維が得られる。

(2) ウーリ加工において従来のイタリ式加ねん法に

よる堅牢巻縮加工は、強ねん糸の巻取張力を大きくすることによって、大きい効果が得られた。

(3) また同種の繊維においては、同一条件において巻縮加工した場合切断伸度の小さい原糸から堅牢度の大きい巻縮繊維が得られる。

(4) テビロン、テトロン両繊維の堅牢巻縮加工の実験から、それぞれの最低の巻縮堅牢度と思われる値が、ちょうど現在市場にある巻縮スフの巻縮堅牢度と一致していることを見出した。

(5) したがって堅牢巻縮加工法を採用すれば、現在の普通の巻縮繊維よりはるかに堅牢な巻縮繊維の得られるみとおしをもつことができた。

(6) 長繊維に対する巻縮加工は仮より装置を使用する場合においては、加ねん部に張力を集中する方法によって堅牢度の大きい巻縮繊維が得られる。

(7) トウは仮より装置によって容易に現状のものより堅牢な巻縮繊維が得られ、この巻縮トウから直紡によってふくらみのある手編毛糸の得られる可能性は大きい。

(8) 短繊維に対する堅牢巻縮加工はトウの形で堅牢巻縮加工した後切断する以外にない。

参 考 文 献

- 1) 藤本, 外; 昭和35年10月繊維連合講演会において発表(東京)
- 2) たとえば A. Wilhelm, Mell. Textilber., **37**, 9, 1045 (1956)
- 3) 特公 昭31-1397
- 4) 日特第 253,124