

## 紙テープを活用したアルミナ長繊維編物の開発

樋口 明久\* 飯田 健一\*\* 提坂 道明\*\*\* 糸田 和弘\*\*\* 小西 税\*\*\*

## Development of Alumina Fiber Knitted Fabric Using Paper Tapes

Akihisa Higuchi\*, Kenichi Iida\*\*, Michiaki Sagesaka\*\*\*, Kazuhiro Kumeda\*\*\*, Mitsugu Konishi\*\*\*

キーワード: アルミナ繊維, 編物, 紙テープ, カバリング糸

Keywords: Alumina fiber, Knitted fabric, Paper tapes, Covered yarn

## 1. はじめに

アルミナ長繊維は、耐熱性や電気絶縁性に加え、加熱後も高強度高弾性を保持するなど優れた性能を有している。一方、曲げ応力が加わると切断する欠点があるため、形状がテープ状や織物状、不織布状と限られ、用途も炉内材や断熱材等の利用にとどまっていた。

著者らは強化ガラス加工用耐熱緩衝材などへの用途拡大を図るため、編物状への加工を目標とし、曲げ応力を有する焼成前のアルミナ長繊維前駆体系（以下、「前駆体系」と略す）に着目して編物製造技術の検討を行った。しかし、前駆体系の引張強さ不足や毛羽の発生、原料のオキシ塩化アルミニウム<sup>(1)</sup>による編機部品の腐食など編成不良により、編物の製造が困難であった。

そこで、前駆体系に紙テープをカバリングする技術を応用して、欠点を改善した編成可能な糸の試作と編物の開発を試みた。

## 2. 試験方法

## 2.1 撚糸技術の検討

前駆体系と紙テープによるカバリング糸を作製するため、紙テープ専用のボビンワインダの開発及び、既存のダブルカバリング撚糸機に改造を施した。

## (1) 紙テープ専用ボビンワインダの特徴

①紙テープが巻かれた重い紙管を積極的に転がして紙テープを供給する送出装置。

②紙テープの幅に合わせて左右に稼働するテープ専用のツバ付きローラガイド。

③ボビンへの巻付応力や量を制御するため送出量と巻取量が変速可能なインバータ制御。

## (2) 撚糸機の改造点

①ボビン転がし方式かつインバータ制御による変速可能な芯糸の積極送出装置及び、芯糸の張力調整が可能なワッ

シャーテンサとテンションリングを追加。

②太織度に対応可能な径の大きいスネールガイドとヤーンガイドに交換。

## (3) 撚糸試験

改造したダブルカバリング撚糸機を用い、芯糸に前駆体系、絡み糸の下巻きに紙テープ、上巻きにレーヨン糸を使用してダブルカバリング撚糸を施した。表1の撚糸条件で撚り数を変化させてカバリング糸の試作を行い、撚糸後の糸形状や耐食性を確認するとともに、焼成後の引張強さを測定した。また撚糸後に絡み糸と絡み糸の間隔やカバリング糸の見掛け太さを測定した。

表1. 撚糸条件

使用原料	芯糸	217texアルミナ長繊維前駆体系(焼成前の糸)
	絡み糸	①上巻き: 22tex レーヨン繊維 ②下巻き: 幅4mm厚さ0.01mmの紙テープ
撚糸機	(株)カキノキ製 ダブルカバリング撚糸機	
撚り数	200回/m, 300回/m, 400回/m, 600回/m 4点	

## 2.2 編成及び焼成技術の検討

厚みがある編物を得るため、横編機を用い編成速度や巻取量などを変化させて両面編組織による編物の作製を行った。得られたカバリング糸及び編物は、電気炉を用いバッチ式にて焼成処理を施した。

## 3. 結果と考察

## 3.1 カバリング糸の製造方法

## (1) 紙テープ専用ボビンワインダの効果

開発品のワインダを用いることで、糸用ボビンワインダでは巻取時に生じていた紙テープの食込みや巻きムラがなくなり、紙テープを平坦に一定張力、巻き圧で巻き取ることができ、連続したテープの供給と撚糸が可能となった。

## (2) カバリング撚糸機改造の効果

糸積極送出装置や張力調整装置の追加により、大量の芯糸を一定の張力で供給や、芯糸の振れによる糸切れや毛羽の発生を抑制でき、連続した芯糸の給糸や撚糸が可能となった(図1)。

\* 八王子支所

\*\* 墨田支所

\*\*\* 株式会社ニチビ



図1. 紙テープによるカバリング糸

### (3) 紙テープの選定

前駆体系によるカバリング糸や編物を得るには、カバリング率が高く柔らかい糸を試作する必要がある。そこで図2に示すように、撚り数と絡み糸の間隔と糸の見掛け太さの関係から紙テープの選定と撚り数の検討を行った。撚り数の増加にともない絡み糸と絡み糸の間隔は減少したが、特に800回/m以下の撚り数において、糸の見掛け太さが細くなり糸が締まりとともに、かさ高感や柔らかさが失われる傾向を示した。

絡み糸に直径0.2mm, 30texの綿糸を用いてカバリング率が高い糸を得るには、2000回/m以上の撚り数が必要であり、糸が太く曲げ硬くなった。幅4mmの紙テープを用いた効果として、撚り数300回/m程度の少ない撚り数でもカバリング率が極めて高く柔らかい糸を試作することができた。

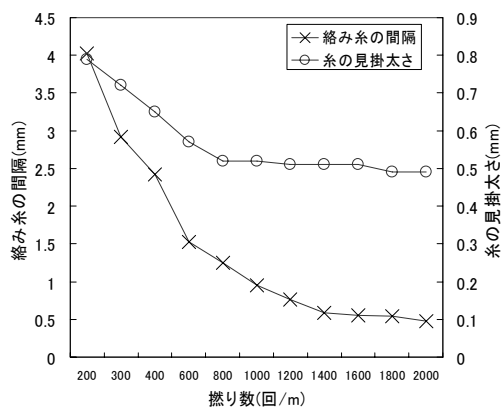


図2. 撚り数と糸間距離と見掛け太さの関係

## 3.2 カバリング糸の性能と効果

### (1) 耐食性能

カバリング糸の金属への腐食性を図3に示す。20°C65% RHの試験環境でベラ針に前駆体系とカバリング糸を接触させ11日間放置した結果、前駆体系は原料にオキシ塩化アルミニウム<sup>(1)</sup>を使用しているため大量の錆が発生した。これに対してカバリング糸は錆の発生が認められなかった。カバリングの効果として、ベラ針など編機部品に対する防錆と毛羽防止などが期待できる。

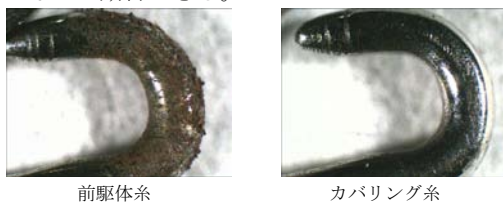


図3. ベラ針の腐食性

### (2) 強度の向上

前駆体系とカバリング糸の引張強さを比較した結果、前

駆体系に300回/mの撚り数でカバリングを施すことで、引張強さは4割以上増加し前駆体系の補強効果が得られた。

### (3) 撚り数の選定

撚り数と焼成後の引張強さの関係は、図4に示すように撚り数の増加にともない引張強さや伸び率が減少する傾向を示した。未処理の前駆体系と比較して撚り数が300回/mであれば、強度低下を抑えることができた。これは次式の関係  

$$\text{スピンドル回転数} / \text{撚り数} = \text{糸の巻取速度}$$
からスピンドル回転数が同じ場合、撚り数200回/mでは巻取速度がもっとも速いため、引張応力が糸に加わり強度が低下したと考える。逆に400回/m以上を超えると、紙テープの巻付応力が糸に加わるため強度が低下したと考える。

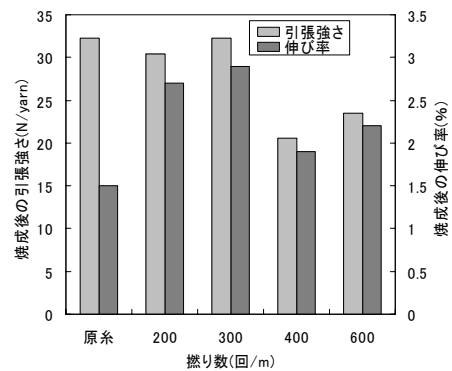


図4. 撚り数と焼成後の引張強さの関係

## 3.3 編物の製造方法

編成速度を0.2m/s, 巻取量の係数を74-84と編成条件を制御することで、既存の横編機でもカバリング糸による編物の製造が可能であった。また焼成後の編物はアルミナ長繊維のみによる物と比較して、編成応力による単繊維の切断が極めて少なく形状が安定していた(図5)。



図5. アルミナ長繊維編物の拡大写真(倍率10倍)

## 4. まとめ

紙テープとアルミナ長繊維前駆体系を活用したカバリング撚糸技術と製造機器の開発や改造により、アルミナ長繊維単体では作製困難であった編物の製造に成功した。

本技術により新分野への用途展開が図れるほか、炭素繊維などの無機繊維への応用も期待できる。

(平成18年10月23日受付, 平成18年11月24日再受付)

## 文 献

- (1) (社)繊維学会:「産業用繊維材料ハンドブック」, 日刊工業新聞社, p.110-112 (1994)