

ノート

金属繊維編成用 DLC 膜コーティング編針の開発

堀江 暁^{*1)} 池上 夏樹^{*1)} 森河 和雄^{*2)} 三尾 淳^{*2)} 川口 雅弘^{*2)}

Development of knitting needle for coating DLC to metallic knit fiber

Akira Horie^{*1)}, Natsuki Ikegami^{*1)}, Kazuo Morikawa^{*2)}, Atsushi Mitsuo^{*2)}, Masahiro Kawaguchi^{*2)}

1. はじめに

近年、環境意識の高まりの中で東京都は、大気環境の改善を重要施策としている。また産技研では東京都地域結集型研究開発プログラム「都市の安全・安心を支える環境浄化技術開発」で有害ガス塵埃処理装置の開発を行っており、金属繊維を使用したVOCミスト捕集フィルターを編成している。

しかし、横編機で金属繊維を編成すると編針にキズやさびが発生し(図1)、1回の編成で数十～数百本単位の編針の交換が必要となっていた。

本研究では、編針に発生するキズやさびを防ぐ事を目的とし、編針にダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜のコーティングを検討した⁽¹⁾⁽²⁾。

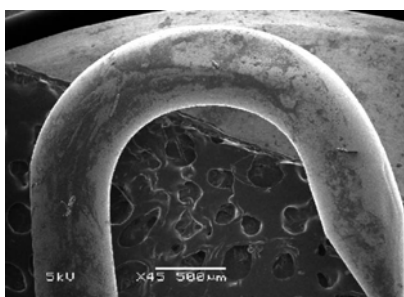


図1. 編針に発生したキズ

2. 実験

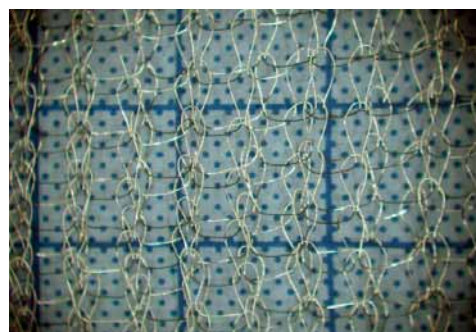
2.1 キズおよびさびの発生部位 横編機(島精機製作所製 SWG-V14G)で金属繊維(SUS304 直径 0.1 mm)を編成した後、編針を顕微鏡等で観察した。結果、編針に発生するキズやさびは、編針のフック側面及び内側、ペラに多く発生することを確認した。

編針へのDLC膜のコーティングは、フック、ペラを中心に目移し用の羽根まで施すこととした。

2.2 イオン化蒸着法による成膜と編針の耐久性試験

DLC成膜法のうち、各分野で著しい成果を上げているイオン化蒸着法(表1)で編針への成膜を行った。成膜時間は1時間、編針表面に約0.3 μmのDLC膜を形成した。

作製したDLC編針と未加工編針を用いて横編機(島精機製作所製 SWG-V14G)による編針の耐久性試験を行い、比較した。金属繊維はSUS304 直径 0.1 μm、編み速度は0.4 m/s、組織は両面編とした(図2)。

図2. 金属繊維による編成物
(編成物後方の方眼は1cm×1cm)

編成後、編針を光学顕微鏡および電子顕微鏡にて観察したところ、未加工編針は100コース編成後、キズが確認されたが、DLC編針では確認されなかった。また、未加工針は300コース編成後にさびが確認された。DLC編針ではさびは確認されなかったが、DLC膜の剥離が確認された(図3)。

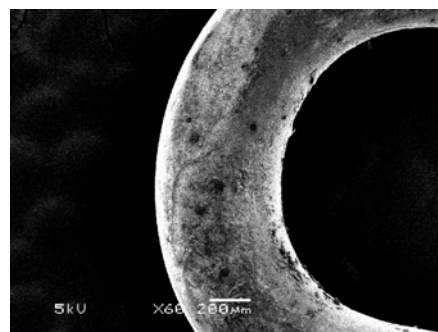


図3. DLC膜の剥離(フック)

イオン化蒸着法は、DLC膜が剥離するもののDLC膜がキズやさびを防ぐ可能性が示された。

*1) 墨田支所

*2) 先端加工グループ

2.3 プラズマイオン注入成膜法 (PBII 法) による成膜と編針の耐久性試験 イオン化蒸着法では DLC 膜の剥離が認められたため、イオン化蒸着法より基板との密着性がよいプラズマイオン注入成膜 (PBII) 法 (表 1) で編針に DLC 膜を成膜した。横編機による耐久性試験を行ったところ、800 コース編成後もキズやさびが確認されなかった。

そこで、PBII 法の成膜時間を変化させ 3 タイプの DLC 編針 (表 2) を作製し、SUS304 糸で 8,000 コース、アルミナ前駆体糸で 2,000 コース、計 10,000 コースの編成試験を行った。

表 1. DLC 膜のコーティング条件

	イオン化蒸着法	PBII法
RF電源出力	—	500W
基板電圧	1kV	1.5kV(パルス1kHz)
成膜圧力	2×10^{-2} Pa	1.0Pa
成膜時間	1hr	1hr
原料ガス	C_6H_6	CH4

表 2. PBII 法で試作した編針

編針名	成膜時間	膜厚
未加工針	—	—
30minPBII編針	30分	約0.05 μ m
1hrPBII編針	1時間	約0.1 μ m
3hrPBII編針	3時間	約0.3 μ m

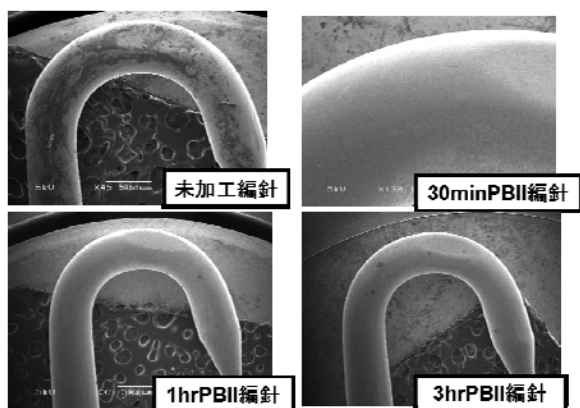


図 4. 10,000 コース編成後の編針 (フック)

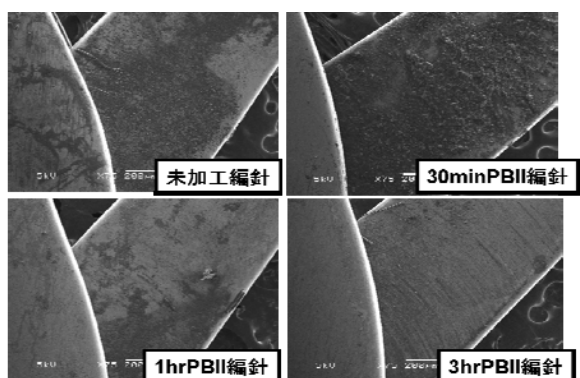


図 5. 10,000 コース編成後の編針 (ベラ)

10,000 コース編成後の編針を図 4, 図 5 に示す。フックは未加工編針には著しくキズが発生した。PBII 法で DLC 膜を施した編針には成膜時間に関係なくキズ・さび共に発生していなかった (図 4)。ベラを観察する (図 5) と成膜時間 30minPBII 編針はさびが確認されたが、1hrPBII 編針, 3hrPBII 編針にはサビが発生しなかった。しかし、1hrPBII 編針, 3hrPBII 編針ともに、ベラの開閉に伴うキズが確認された。

また、金属繊維 10,000 コース編成後、ポリエステル等一般衣料用糸を編成し、ニット生地やさびによる汚染を調べた。未加工編針ではさびによる汚染が発生したが、DLC 編針においては汚染が発生しなかった。

3. 結言

金属繊維編成用編針として DLC 編針を作製したところ、以下の成果を得た。

- ①DLC 編針は未加工編針と比較して耐キズ・さび性が著しく向上した。
- ②成膜方法はイオン化蒸着法より PBII 法が適している。
- ③DLC 編針はさびによる生地への汚染を起こさなかった。

これらにより、金属繊維編成後の編針の交換作業をなくし、金属繊維の編成を容易にして中小ニット製造業者の衣料品以外のニット製造という新規事業への進出を支援できる。

今後は、成膜時間の最適化、ベラ部への成膜方法を検討し、DLC 編針を完成させたい。

特許出願中 (特願 2008-145511 号)

「編針及びその製造方法、並びに、編針を用いた編成物及びその製造方法」

(平成 21 年 7 月 3 日受付, 平成 21 年 10 月 6 日再受付)

文 献

- (1) 鈴木秀人, 池永勝:「事例で学ぶ DLC 成膜技術」, 日刊工業新聞社 (2003 年)
- (2) 池永勝監修, (財) 近畿高エネルギー加工技術研究所ドライコーティング研究会編:「高機能化のための DLC 成膜技術」, (2007 年)