

■ 研究報告

注目されるドライプロセス繊維加工技術

- ナノ薄膜ではっ水 -

愛知県産業技術研究所 尾張繊維技術センター 村井美保

環境保全への意識が世界的に高まっている現在、企業活動においてもCSR(企業の社会的責任)が問われ、環境に配慮した取り組みは必須である。とりわけ製造業においては、ものづくりの過程における環境負荷の軽減が課題となっている。繊維業界で最も環境への影響が大きいとされる染色加工工程でも、様々な対策が講じられている。これまでに、低温プラズマやコロナ放電などの水を使わないドライプロセスによる加工技術が環境への負荷を軽減できる技術として注目され、繊維分野への応用が検討されてきた。そこで今回は、愛知県産業技術研究所尾張繊維技術センターが行った「はっ水織物」の研究開発を事例にドライプロセスによる新しい繊維加工技術について紹介する。

私たちが普段身に着けている繊維製品は、ファッション性を高めるために様々な機能や審美性が付与されている。染色加工工程では、消費者のニーズを満たすための機能加工に企業が独自の技術開発に努力を重ね、付加価値を高めている。しかし、付加価値を付けるための代表的な加工方法として発展してきた樹脂加工は、大量の水や薬剤を使用し、濡らしては乾かすという工程を繰り返し行うため、エネルギーを大量に消費する。また、環境に悪影響を及ぼす薬剤の使用規制や排水処理の問題もあり、環境に与える負荷が大きく、工程の改善が迫られている。

これまででも、低温プラズマやコロナ放電などのドライプロセス技術が、水を使わない、薬剤の使用量も低減できる加工方法として検討されてきた。しかし、大掛かりな真空容器を必要とすることや、水分含有量の多い天然繊維では風合いが悪化するなどの問題があった。

愛知県産業技術研究所尾張繊維技術センターでは、従来の樹脂加工とは異なったドライプロセスによる新しい加工方法で水をはじく「はっ水織物」を開発した。この加工技術は、当地域が文部科学省の採択を得て実施している知的クラスター創成事業の中で、名

古屋大学高井治教授・齋藤永宏教授のグループが発明した「自己組織化単分子膜(SAM)」による「超はっ水効果」を織物に応用したものである。高井教授・齋藤教授グループは、ハスの葉が水をはじく構造にヒントを得て、超はっ水加工技術を開発した。ハスの葉の表面には1000分の1ミリぐらいの凹凸が無数にあり、さらにワックスのようなもので表面が覆われており、水をはじく。これを真似て材料表面に加工を施した。SAMとは、材料表面に分子が規則正しく整列した、厚さがわずかな数ナノメートル(1ナノメートル=10億分の1メートル)の膜である。分子の種類を選択することで、水をはじく性質(はっ水性)を与えることができる。

愛知県産業技術研究所尾張繊維技術センターでは、公益財団法人科学技術交流財団の委託を受け、2008年からこの事業成果を地域の中小企業へ技術移転する愛知ナノテクものづくりクラスター成果活用促進事業に取り組んでいる。開発した新技術では、工業部品の接着などに使われる有機シラン化合物を気化させ、織物表面に吸着させることで厚さ数ナノメートルの薄い分子膜を形成する。この技術を用いて織物にはっ水加工すると、すでに市場で実績のある樹脂加工織物

と同じように水をはじくことがわかった。一方、織物上に付着する薬剤の量は、樹脂加工に比べて極めて少なく、薬剤の使用量低減や織物の風合いの維持が可能である。従来の樹脂加工では、織物表面全体を樹脂で覆ってしまうため、織物本来の風合いや通気性に影響を与えることもあった。しかし、SAMは繊維1本1本の表面に分子が並んでいるため織物構造の目を塞ぐことがなく、通気性も十分に確保できる。また、家庭用洗濯機で10回洗濯しても効果は持続しており、JISによる摩擦試験後も性能に変化のないことが



確認できた。今回開発した素材はポリエステルだが、綿やウールなどの天然素材への展開を現在検討中である。今後は、衣料用織物だけでなく、産業用織物や工業部材への応用にも取り組んでいく。

愛知県産業技術研究所尾張繊維技術センターでは、大学等が持つ先端的な技術シーズを地域の企業の方々へ技術移転するための研究開発や技術指導に積極的に取り組んでおり、こうした取り組みの中で、製造現場が抱える課題が一つでも解決され、地域の活性化に寄与できればと考えている。



SAM処理した織物（左）と未加工織物（右）のはっ水度試験

繊維強化複合材料について

愛知県産業技術研究所 尾張繊維技術センター 池上 大輔

1.はじめに

複合材料は、2つの異なる素材を一体的に組み合わせて特性を高めた材料です。樹脂（母材）と強化繊維によって組み合わされた繊維強化複合材料が普及しており、軽量で高強度であるなどの特徴から鉄やアルミニウムなどの金属に替わる材料として注目されています。住宅・建築、スポーツ用具、自動車、航空・宇宙など多岐に渡っており、今後も用途展開が期待されています。ここでは、繊維強化複合材料の種類と特徴、今後の課題について紹介します。

2.強化繊維の種類・特徴

強化繊維に使用される主な繊維として、ガラス繊維、炭素繊維、アラミド繊維があります。

ガラス繊維は、高温で液状になった熔融ガラスをノズルから噴出させて高速で引抜きながら固化し繊維にしたものです。強化繊維の中で最もシェアがあり、軽量で引張強度が強い、耐熱性、耐薬品性の特徴があります。

強化繊維の中で、最も注目されている炭素繊維は、主にポリアクリロニトリル(PAN)からなるアクリル長繊維を炭化焼成して得られるPAN系炭素繊維と石油ピッチまたは石炭ピッチを繊維化したピッチ系炭素繊維

維があります。ガラス繊維より引張強度が高く、摩耗性、耐熱性、電気伝導性が良い特徴があります。

アラミド繊維は、固い構造の高分子（ポリパラフェニレンテレフタルアミド：PPTA）を原料とした繊維で、他の高分子材料と比べて強度、弾性率共に高く、耐衝撃性もあります。柔軟性もあるため、防護服や建築分野に使用されています。

3. 繊維強化複合材料

繊維強化複合材料を成形する際、繊維方向によって強度に差が生じる（異方性）特性を少なくするために、強化繊維を織編物のシート状にしたものを樹脂に混入させてプリプレグなどの中間加工品にしてから成形する方法が有力であると考えられています（図）。

使用される樹脂は、熱硬化性樹脂（FRP）

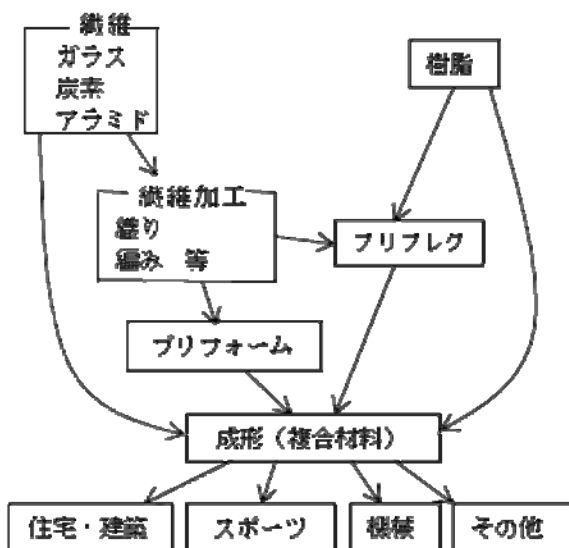


図 繊維強化複合材料の生産工程と供給形態

と熱可塑性樹脂（FRTP）がありますが、力学的・化学的な耐久性に優れているなどの特徴からFRPがほとんど使用されています。しかし、成形後の機械加工は材料の強度が低下するので不可能であることや、一度加熱して成形すると再利用できないので、リサイクル性がなく、環境負荷が大きいという問題点があります。このため、何度でも加熱して再成形可能なFRTPが注目されています。機械加工が難しい大型の部品には不向き、高温の製造設備が必要などの課題は多いですが、リサイクル性があり環境に優しい繊維強化複合材料として期待されています。

4. 今後の展開

近年、炭素繊維強化複合材料（CFRP）は需用が拡大しており、生産量の増大、コスト低減が実現すれば、更なる拡大が予想されます。しかし、強化繊維は製織や製編が難しく、成形後の機械加工が難しいこと、また異方性材料であり、構造解析が難しく設計段階での予測が困難であると考えられます。今後は、複合材料の強化繊維の設計段階での強度予測システムや織編物を作成する技術開発が、繊維強化複合材料の更なる市場拡大になると考えられます。

参考文献

平成21年10月27日尾張繊維技術センターで開催された客員研究会資料 飯塚健治「熱可塑複合材の最新動向」

天然繊維100%ストレッチ織物を用いた車椅子用衣服

愛知県産業技術研究所 尾張繊維技術センター 島上 祐樹

1. はじめに

愛知県一宮市を中心とした尾州地域は全国有数の毛織物産地です。糸から始まり、織物、加工、縫製の高い技術力が集積する社会基盤があります。

近年、着心地のよさを求め、ストレッチ性を有する織物が多くみられます。これらの織物のほとんどはポリウレタンなど弾性繊維を汎用繊維と撚糸した素材が使われています。

尾張繊維技術センターでは、そのような弾性繊維を用いることなく、産地のもつ上述の技術を融合させて天然繊維100%のストレッチ織物を作製しました。その織物を使って、地元の学校、企業の協力のもと、車椅子で生活している子供達の衣服を作製しました。従来のストレッチ織物に比べてストレッチ性能は劣るものの弾性繊維の脆化による性能低下がない等の長所があります。また、服としてのシルエットを崩さずに着る側、着せる側共に着脱が容易な工夫を盛り込んだ車椅子用衣服を作製することができました。

2. ストレッチ織物

強撚糸加工によってストレッチ性能をもたせた綿糸を用いて、織物を作製しました(表1)。

表1 織物の規格およびストレッチ性評価

	規格	ストレッチ性
デニム地	経糸 綿 20/2	伸長率 27% 伸長回復率 76%
	緯糸 綿 40/2	
	経密度 34 本/in	
	緯密度 38 本/in	
	組織 緯二重織	

3. 車椅子用衣服

事前調査の結果に基づき、着易い、着せ易い衣服構造にすると共に、着た時のシルエットが「カッコいい」衣服を目標にしました。

小学生男子の身障者をモデルとして、ジャケットとパンツに仕立てました(図1)。脇下を開口できるようにしたことに加えて、転倒防止用ベルトが隠せるように両開きファスナーとしました。更に、背中部分にもファスナ

ーを設けて開くようにしました。パンツはトイレがしやすいように両脇から開くようになっています(図2)。



図1 作製した車椅子用衣服



図2 ジーンズの前身頃

4. おわりに

今後も当センターでは産地のもつ繊維製品の製造技術を活かしたものの作りを地域企業と共同で取り組んでいきます。

商品開発に関しまして、何かございましたらご連絡ください。