

ゼロエミッション化に向けた減量加工糸の開発

新合繊は、日本で開発された付加価値の高い繊維製品です。研究では複合紡糸とリモネンリサイクル技術によって新合繊生産のゼロエミッション化を図り、それを実現するための繊維素材を開発しました。

新合繊生産のゼロエミッション化

ポリエステル新合繊の多くは、アルカリ溶液で繊維表面を分解して細くする（アルカリ減量）加工で製造されています。しかし、この方法には廃液が発生するという問題点があります。

研究では柑橘類から抽出したリモネンを利用した減量加工によるゼロエミッション化生産方式を提案し、そのために必要となる芯鞘複合繊維を開発しました。この複合繊維の生地をリモネンに浸漬すれば、鞘成分のみが選択的に溶解除去され、生地を減量化できます。また、一方の溶かしたポリマーはリモネンリサイクル技術によって再び元の原料に戻すことができます（図1）。リモネンを用いてポリマーをリサイクルする技術は、環境負荷が少なく、少ない熱劣化でポリマーをリサイクルできるため、発泡スチロールのリサイクルで実用化されています。

芯鞘複合繊維製造上の課題

ポリエステル繊維は、約300℃に加熱したポリマーの融液を細孔から押し出し、冷却しながら下方で巻き取る方法で製造されます（熔融紡糸）。この時の巻取速度を高速化すれば、繊維は冷却されながら強い力で引き伸ばされ、それだけで物理的に十分な性能になります（高速紡糸）。

一方、発泡スチロールの原料であるポリスチレンはリモネンに良く溶けますが、これを鞘成分としてポリエステルとの芯鞘複合繊維を熔融紡糸した場合、巻取速度を高速化しても芯のポリエステル繊維の性能が十分に高くなりません。これは紡糸の際に、鞘のポリスチレンの影響で芯のポリエステル側に強い力がかからなくなってしまうためです¹⁾。

スチレン系ブロックコポリマーの利用

この課題を解決するため、複合紡糸に関する知見が豊富な東京工業大学と連携して研究を進めた結果、適切なブロックコポリマー（SEPS）を見出すことができました。このポリマーは、ポリスチレンブロック部とエチレン／プロピレン共重合体ブロック部からなり、それぞれが末端部分で結合した分子構造をしています（図2）。

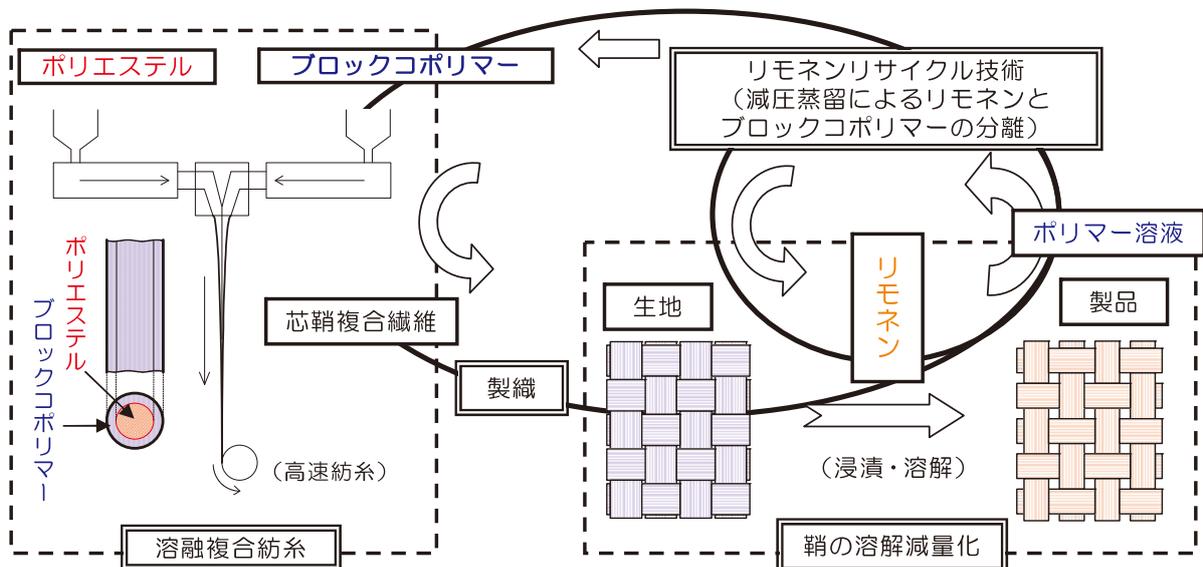


図1 複合紡糸とリモネンリサイクルによる新合繊生産のゼロエミッション化

このポリマーはリモネンに溶けますが、これを複合繊維の鞘に用いても、芯のポリエステル繊維の性能が低下することはありません。

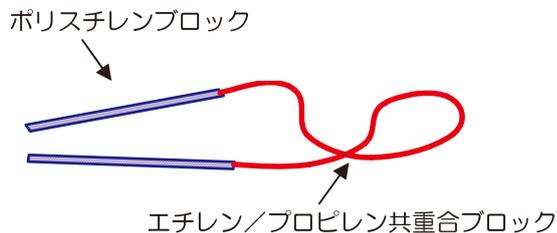


図2 ブロックコポリマー (SEPS) 模式図

高速紡糸した芯鞘複合繊維の性能

ポリエステル (PET) を芯、上記ブロックコポリマーを鞘に配置し、体積比7対3で複合紡糸した時の、巻取速度と芯のポリエステル繊維の複屈折との関係を調べました (図3)。複屈折は繊維の長さ方向に対する分子配向の尺度で、ポリエステルの繊維性能の高さを表します。鞘にポリスチレン (PS) を配置した場合に比べ、SEPS の場合は、巻取速度を上げることによって芯のポリエステルの繊維性能が十分に高くなりました。また、収縮特性をみても縮まない実用的な繊維になりました (図4)。

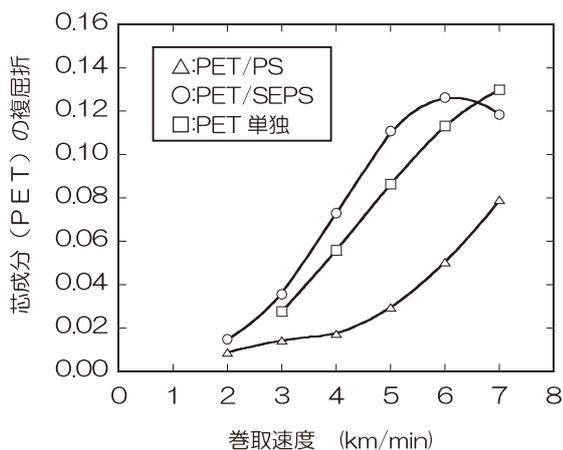


図3 巻取速度と複屈折の関係

SEPS を鞘に用いて巻取速度を上げていけば、性能の高いポリエステル繊維が得られます

巻取速度 6km/min の PET/SEPS 芯鞘複合繊維

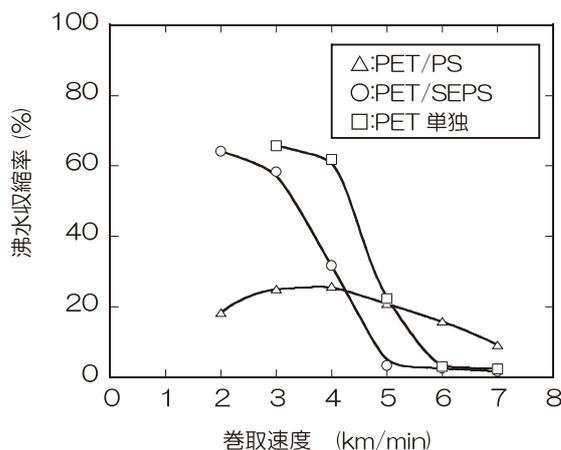


図4 巻取速度と沸水収縮率の関係

SEPS を利用して巻取速度を上げていけば、沸騰水に漬けても縮まない複合繊維が得られます

繊維を 40℃ のリモネンに 15 分間浸漬しました。繊維直径の変化を測定し、鞘成分がすべて溶解除去されていることを確認しました (図5)。

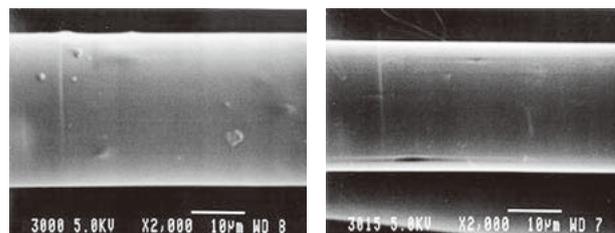


図5 リモネン溶解前後の繊維直径変化

(左) 溶解前 : 28.9 μm, (右) 溶解後 : 24.5 μm

研究の成果として、連携機関とともに特許の共同出願を行いました。単独での解決が困難な技術課題に対しても、技術アドバイザーや他機関と連携することによって取り組むことができますので、お気軽にご相談いただければと思います。

参考文献

- 1) 鞠谷雄士、有川貞昭、高久明、奥居徳昌：繊維学会誌, Vol. 51, No. 9, pp. 408-415 (1995)

事業化支援部 <八王子支所>

山本清志 TEL 042-642-2778

E-mail : yamamoto.kiyoshi@iri-tokyo.jp