「エキゾチック繊維」特集

PPS 繊維 —環境に強い繊維—

林 清 秀

1. はじめに

PPS(ポリフェニレンサルファイド)は、スーパーエンブラの1つとして脚光を浴びている樹脂であり、図1に

図1 PPSの構造

化学構造を示す。近年、繊維としても注目を集め主として工業用途に対しての応用開発が盛んである^{1,2)}。PPS繊維の特徴は耐熱性、耐薬品性、電気的特性、寸法安定性等に優れていることであり、ステープル、フィラメントは基より不織布、織り編物にいたるまで繊維として幅広い用途展開が可能である。

東洋紡では PROCON[®]の商標でステープル、フィラメントを生産し繊維及び布はくとして市場開拓中である³⁾。以下、PROCONのデータ⁴⁾を中心に PPS 繊維の主な特性について述べる。

2. 繊維特性

①繊維の微細構造

PPSの繊維構造は通常の合成繊維と同様に結晶領域、非晶領域及びそれらの中間領域から構成されている。表1は PROCONの繊維構造特性を示す。結晶化度は比較的低いが高速紡糸や延伸工程を工夫することにより必要な特性を付与することができる⁶⁾。ポリマー特性と微細構造の変化に関する報告もされている⁷⁻¹⁰⁾。

②繊維の力学的特性

繊維特性を表2に示す。繊維の力学的特性はポリエチ

表1 繊維構造特性

“プロコン”	
X線回折写真	
結晶化度 %	22* ¹
結晶配向度 %	94* ²
結晶サイズ Å	42* ²
複屈折	0.23
比重	1.34

*1 比重法⁵⁾

*2 (200)面について

表2 プロコン繊維特性

特性項目	PROCON
引張強度 (g/d)	4.3～5.2
引張伸度 (%)	25～40
引張弾性率 (g/d)	45～55
乾熱収縮率 (%)	4～6
融点 (°C)	289

レンテフタレート(以下 PET)やアラミド繊維に比べてやや劣るが、布はく形成工程及び実用上には特に問題はない。又用途に応じて繊維特性を変更することも通常の熱可塑性繊維と同様に可能でありステープル、フィラメントともほぼ特性差は無い。

PPS Fiber — Heat and Chemical Resistant Fiber —

筆者紹介 SEISHU HAYASHI

Toyobo Research Institute

東洋紡績株式会社総合研究所 主席部長

筆者は、高分子成形加工が専門で、合成繊維の紡糸延伸技術、紡糸コンピュータシミュレーションの研究などを行ってこられた。趣味はスポーツ。

本稿では、PPS 繊維の耐環境性のデータを基に用途展開の可能性、将来の動向を推測されている。

弾性回復性はPETとナイロン6(以下NY)の中間的特性を示し、クリープ性はPETと同様であり、耐摩耗性についても実用上は問題がない。

③耐熱性

一般的な耐熱性の評価として、融点、熱酸分解をみるとメタ系アラミドに比べ融点が高いもののPET、NYより高融点で、しかも酸分解速度が遅い耐熱性繊維特有の性質を有する。図2はPROCONの織物を200℃のオープン中で24～168時間熱処理した後、単糸を取り出して強伸度保持率を測定した結果を示す。比較として

図2 耐熱性(200℃)

PET、メタ系アラミドを用いた。PETは24時間後の強度保持率が52%まで低下するのに対して、PROCONはメタ系アラミドに匹敵する強度保持率を有している。PROCONは200℃以下での乾熱収縮率が6%以内であり、高温での寸法安定性にも優れている。

④耐薬品性

PPS繊維は、高温時(150～190℃)に優れた耐薬品性を発揮する。耐熱性と同様に織物を処理した後、単糸を取り出して強度保持率を評価した。図3は耐硫酸性能を示す。PROCONと耐酸メタ系アラミド、テフロン処理ガラス織物に3%硫酸を含浸させ(ピックアップ100～200%)密閉容器に入れ、200℃のオープン中で連続30日間熱処理後、水洗、風乾した織物から単糸を取り出し、強度を測定した。耐酸メタ系アラミドは、5日後に大幅

図3 高温耐酸性(3%硫酸×200℃)

な強度低下を示すのに対してPROCONは30日後でも約90%もの強度保持率を示し耐硫酸性が優れていることが判る。

PROCONは200℃以下では耐硫酸性をはじめとして強度の酸化剤を除くほとんどの酸、アルカリ、有機溶剤に対して良好な耐久性を示す。

⑤その他の特性

PPS繊維は上記のほか難燃性、耐候性、電気絶縁性にも優れた特性を有している。

PPS繊維は、限界酸素指数(以下LOI値)が40～42と既存繊維の中では最高クラスで各種難燃試験法にもすべて合格し自消性タイプ的高度難燃素材として優れた性能を発揮する。又、その化学組成から燃焼時に硫黄酸化物、二酸化炭素の発生量が多い傾向を示すものの、火災時に問題となる一酸化炭素量などの有害ガスの発生量は比較的低いレベルにある。

耐候性は強度保持率の点でPETに近い挙動を示し、メタ系アラミドより優れている(図4)。しかし光に対する色相の変化は、他の有機繊維に比べて大きい傾向にある。

図4 耐候性(83℃紫外線フェードメータ照射後強度保持率)

電気的特性は、体積固有抵抗値が水中でも変化が小さく、絶縁破壊電圧も高い。

又PPS繊維は一定の伸長応力を加えることにより青緑色に変色し応力を除くと元の色に戻るという特徴もっており、応力感知体として興味深い用途も考えられる¹¹⁾。

3. PPS 繊維の用途

PPS 繊維は、耐熱性と耐薬品性を同時に要求されるような厳しい環境下で使用される用途に好適な素材と言える。以下に主な用途を挙げて説明する。

①工業用フィルター

化学工業や鉄鋼など、高温でかつ酸やアルカリ環境の過酷な条件下で使われるフィルターには、PET やアラミド繊維では長期連続使用に一定の限界があった。これに対して、PPS 繊維はフェルト(ステープル)やフィラメント繊維として使用され、190℃の高温下で約2年と従来の耐熱性繊維(アラミド繊維、ガラス繊維など)の2倍の寿命がある。

②抄紙フェルト

耐熱性、耐アルカリ性に優れている特徴をいかして、ステープル繊維をニードルパンチしたフェルトは抄紙用として好適である。

③ミシン糸

PPS 繊維で作ったフェルトや織物を縫製するミシン糸は、同一素材を用いることにより製品性能を一層高める効果がある。PROCON フィラメントミシン糸は400～1000デニールまで用途に応じて使用が可能である。また一部の分野ではあるがアラミド繊維製品の縫製にも使用されておりさらに商品展開を準備中である。

④防護衣料

優れた耐燃性、耐薬品性、難燃性を兼ね備えていることから鉄鋼、化学工業等の分野での防護衣料としても応用が検討されている。光による退色があるため PPS 以外の素材と組合せて用いられる。もちろん縫製には上記ミシン糸を使う。

⑤複合材料

PPS 繊維は複合材のマトリックスとしての用途も検討されている。カーボン繊維やガラス繊維を強化材としてコミングル糸を作り、編織物にしたあと PPS 繊維を溶融させてシート状にするものである。この他、強化材と PPS の布をそれぞれ積層して PPS を溶融させる方法もある¹⁾。

4. おわりに

PPS 繊維は、従来の汎用素材ではカバーしきれない過酷な用途にも対応できる素材であり今後もさらに幅広く産業分野への用途展開が可能である。現在、東洋紡、帝人、呉羽化学、東レ、フィリップスファイバー社等が事業化を行っているが、製糸上の課題がありポリマーの改良を続ける必要がある。ともあれ、今後は価格的にも使いやすい繊維とし、用途を拡大していく必要がある。

参考文献

- 1) 武田俊一：工業材料，36(6)，P 26 (1988)
- 2) 三田利弘：繊維と工業，44(9)，P-341 (1988)
- 3) 島田俊樹ら：繊維機械学会年次大会要旨集，P 111 (1988)
- 4) 東洋紡 PROCON 技術資料
- 5) B. J. Tabor ら：European Polymer Journal, 7, 1127 (1971)
- 6) 鞠谷雄士ら：高分子予稿集，38(12)，4358 (1989)
- 7) 市川幸男ら：高分子論文集，47(1)，P 1 (1990)
- 8) 江尻慶一ら：繊維学会誌，45(2)，P 55 (1989)
- 9) 小山清人ら：繊維学会予稿集，S-165 (1988)
- 10) 小形信男ら：繊維学会誌，44(10)，P 53 (1988)
- 11) 東洋紡 特許出願中

(平成3年3月18日受理)