

招待講演

3F06

機能性繊維の開発とサニタリー用不織布への応用

花王（株）サニタリー研究所 長島 啓介（○），仲野 幸弘，坂 渉，松井 学

1.はじめに

定期的に訪れる月経が女性の日常生活に及ぼす影響は大きく、月経期に使用される生理用ナプキンには、月経期の精神的・身体的な不快感を軽減するための「素早い吸収力」や「肌へのやさしさ」が求められている。

また、月経期であっても、普段と変わらない生活を送ることが出来るように、積極的な商品開発が各メーカーによって進められている。その結果、素材の高付加価値化・サイズのラインナップの拡充・情緒的なデザインを付加することで、ユーザーは使用場面に適した商品を適宜選択出来るようになり、女性の生活スタイルに変化をもたらしている。

これまでに当社では、生理用ナプキン装着中に、常に肌と接触している表面材の研究開発に力を入れてきた。表面材というのは「肌触り」と「吸収性能」の両方に大きく関わりを持ち、商品価値を決める重要な素材の1つである。

本発表では、生理用ナプキンの概要について簡単に触れた後、機能性繊維の開発、さらにはサニタリー用不織布への展開事例について紹介する。

2.フルスピード吸引シートの開発

当社調査によると、依然として、生理用ナプキンの基本性能である「素早い吸収力」に対する要望が根強いことが分かった。これは、様々な使用場面において、ドライ感の向上を求める声とその背景にあると考えている。

当社では、徹底的に経血の吸収スピードを高めた不織布を開発することを目的に、液透過性の高い不織布表面材の開発を進めてきた。

その具現化手段として、まず考えたのは、不織布に用いる繊維径を太くすることである。一般的に、同じ目付け（坪量）の不織布であれば、繊維径の太い繊維を用いることで、不織布中の繊維間距離を広げることは容易である。しかし、繊維径の太い繊維を用いると、不織布の肌触りが悪化することから、このような手法を不織布表面材に採用することは難しかった。

そこで、新たに着目したのが、加熱により伸張する「自発伸張繊維」である。我々は、自発伸張繊維を用いることで、不織布加工時に繊維が自発伸張し、繊維間距離が広く、吸収スピードが速い不織布が得られるのではないかと考えた。

自発伸張繊維に関しては、これまでにナイロン繊維¹⁾やPET繊維²⁾などでいくつか報告があり、用途としては、

織物でふっくら感を発現させるために応用展開されていることが知られている。しかし、サニタリー分野で多用されているエアスルー不織布に適したポリオレフィン系の芯鞘型複合繊維では報告例がなく、芯がPP（ポリプロピレン）、鞘がPE（ポリエチレン）のポリオレフィン系から成る自発伸張繊維の新規開発を行った。

一般的に繊維製造プロセス³⁾は、紡糸工程と延伸工程（後処理工程）の2つに大別される。一般に市販されている同組成（ポリオレフィン系）の芯鞘型複合繊維は、繊維の熱変形挙動を調べると、加熱処理温度に応じて収縮する。その一方で、我々は、使用する樹脂のスペック、芯樹脂と鞘樹脂の比率、繊維の紡糸条件・延伸条件を最適化することによって、数10%自発伸張する芯鞘型複合繊維を得ることが出来た。我々が新規開発した自発伸張繊維は、約60℃から緩やかに伸び始め、鞘のPEの融点近傍から急激に伸張し、芯のPPの融点付近で伸張が止まるといった挙動を示した。芯のPPが自発伸張の大きな役割を担っていることが示唆された。

そこで、自発伸張に大きく関与していると考えた芯のPPの構造変化に着目し、加熱処理前後のPPの構造解析を進めた。その結果、自発伸張繊維は加熱処理を行うとPPの分子配向・結晶化度が大きくなることから、PPの繊維構造の発達に伴い、繊維が自発伸張している可能性があることが分かった。

前記の自発伸張繊維を用いた不織布（以下、自発伸張繊維不織布と略す）の製法についても鋭意検討した。自発伸張繊維不織布の作製ポイントは、不織布の基本品質である強度と柔らかさに加えて、自発伸張の特長を活かし、繊維間距離を拡大することである。そのため、エンボスパターンや熱処理（エアスルー）条件を最適化することによって、要求特性を満たす、繊維間距離が拡大した不織布を得ることが出来た⁴⁾。

現在、この自発伸張繊維不織布は、当社の生理用ナプキンの表面材に採用しており、「フルスピード吸引シート」と名付けられている。フルスピード吸引シートは、不織布の繊維間が拡張したことにより、吸収スピードが格段に向上し、液戻り量が低減する結果が得られた。また、表面材の表面での液拡がりや抑制され、液吸収後の表面材の隠蔽性が高い結果が得られた。

3.超吸収Fファイバーの開発

2004年に当社が実施した生理実態調査によると、月

経期における女性の一番の悩みは、生理痛や PMS（月経前症候群）ではなく「肌悩み（肌トラブル）」であり、不快感・かゆみ・ヒリヒリ感などであることが分かった。

そこで、大学と共同研究を実施し、経血量の異なる、経血量の多い月経期前半（月経開始 1～3 日目）、経血量の少ない月経期後半（月経開始 4 日目以降）、非月経期（リファレンス）において、ナプキン・ショーツ内湿度測定を行った。その結果、相対湿度は、非月経日は 68.7%RH であったのに対し、月経期前半は 88.0%RH、月経期後半は 84.8%RH となり、月経期のデリケートエリアは非月経期に比べ高湿な環境であることが分かった⁵⁾。

これらの結果から、我々は、月経期の「肌悩み（肌トラブル）」の発生メカニズムとしては、まず、生理用ナプキンを装着することでデリケートエリアが閉塞され湿気や熱が籠るとともに、肌に経血が付着することで皮膚の膨潤が起こると考えている。その後、月経期に長時間経血や汗に晒されて弱った肌に、刺激物質が浸透しやすくなるだけでなく、生理用ナプキンとの擦れ（摩擦）のダメージも相まって、不快感・かゆみ・ヒリヒリ感が高まると推測している。

そこで、我々は、「肌悩み（肌トラブル）」の原因として考えられる「濡れ、擦れ、ムレ」を軽減させるためには、不織布表面材をドーム型立体構造にすることが有効な手段であると考え、開発を進めた。

当社において検討を重ねた結果、そのドーム型立体構造の具現化手段として、熱収縮繊維と非熱収縮繊維を積層させることによって凹凸構造を形成させた。なお、熱収縮繊維は、2 種類の樹脂から成る複合繊維で、高融点の PP（ポリプロピレン）と低融点の PE（ポリエチレン）から成り、この繊維を PE の融点近傍まで加熱すると、繊維自体がコイル状に変形しながら収縮する特長を持っている。

ここで、超吸収 F ファイバーの製造方法について説明を加えると、まず熱収縮繊維から成る層を下層に、非熱収縮繊維から成る層を上層として積層する。その後、上層・下層を部分的に固定した後、所定の熱処理を加えると、下層の熱収縮繊維層が熱収縮するため、上層の非熱収縮繊維層が外側に押し出される形となり、不織布の表面に凹凸構造が形成される。この時、熱収縮繊維層がコイル状に収縮することで、不織布にクッション性が備わるとともに、上層・下層の密度に粗密勾配が発現し、肌に付着した経血を素早く引き抜く力が付与される。

現在、この超吸収 F ファイバーは当社の生理用ナプキン「ロリエ F」の表面材に採用されている。

次に、この超吸収 F ファイバーと開孔フィルム（2004 年製造終了）を生理用ナプキン表面材として用いて、①

表面の濡れ量、②肌との摩擦係数、③ナプキン内湿度の検証を行った。その結果、フィルム表面材に比べ、超吸収 F ファイバーを用いた方が、①表面の濡れ量が低い、②肌との摩擦係数が低い、③ナプキン内外の湿度差が小さいことが分かった^{6,7)}。

超吸収 F ファイバーは、表面形状がドーム型立体構造を有し、不織布中の上層から下層に向けて繊維の粗密勾配が発現することにより、肌悩みの原因として考えられている「濡れ、擦れ、ムレ」を軽減することが出来る、肌にやさしい肌ケア品であると考えている。

4. 参考文献

- 1) Emil Giza, Hiroshi Ito, Takeshi Kikutani, Norimasa Okui: Fiber structure formation in high-speed melt spinning of polyamide 6/clay hybrid nanocomposite, J-MACROMOL.SCI,B39(4),545-559 (2000).
- 2) Edger. B. H. Mayborm , U.S Patent 407130 (1964).
- 3) 鞠谷雄士: 紡糸・延伸, 繊維学会誌 (繊維と工業), 59, 8, P252-257(2003).
- 4) 長島啓介, 仲野幸弘: ポリオレフィン系自発伸張繊維の開発とサニタリー用不織布への応用, 繊維製品消費科学誌, 54, 8, P28-32(2013)
- 5) 佐藤真理子, 小島みさお, 豊島泰生, 坂本紀子, 田村照子: 月経期における生理用ナプキン内微気候と快適性, 日本家政学会誌, 57, 7, P477-485(2006)
- 6) 田村照子, 佐藤真理子, 豊島泰生: 生理用ナプキン表面材の着用性能評価-スキンモデルと着用実験による-, 繊維学会予稿集(シンポジウム), 60, 2(2005)
- 7) <http://www.kao.co.jp/rd/kaiteki/report/report02-03.html>