

合成繊維のサイジングに関する研究

渡 辺 正 元

1. 序

織物を製造するには、原糸をたて糸、よこ糸に分け、それぞれ異なった工程を通し、所要の性質を与えて織機へ供給するが、その中で、たて糸のサイジング工程は、その良否が織機の能率、製品の品質に大きな影響を与える。特に織物消費の多様化、個性化に対応して、たて糸サイジング剤の使用も複合化し、生産性の向上、すなわち糊付機、織機の高速化、自動化、自動制御装置の普及に伴い、サイジングの技術はその重要性をましつ¹⁾²⁾ある。

従って本研究では1本サイジングの試験装置をつくり、市販の数種のサイジング剤でナイロンとポリエステルフィラメントの糊付けを行ない、抱合力、耐摩耗性、ヨリ止効果、その他の物性を評価した。

2. サイジングの目的

サイジングの主な目的は、製織を容易にして生産能率を向上させることである。製織時におけるたて糸は、織機の運動によって、大きな張力や摩擦を受けるが、たて糸がこれらの外力に対して耐えられるようにするために、サイジングを行なうのである。製織準備工程におけるサイジングの適否が織布効率に大きな影響を及ぼすので、良好なサイジングをすれば、製織の管理は問題なく行われる。

その条件としてサイジング剤の選択及びサイジング条件の適否が大切で、特に最近のように織機の高速化、革新化および織物の多様化が進むと、より重要になってきている。

フィラメント糸のサイジングは、単繊維を相互に接着、集束し、糸一糸、糸一金属の耐摩耗性を向上させ、毛羽伏せや、抱合力を大きくし、強度を増加させるが、適度の柔軟性があり伸度はあまり低下せず、平滑性とヨリ止効果があり、その上帯電防止性と糊付きが容易であることが要求される。

3. サイジング剤

サイジング剤は毛羽伏せや、単繊維の接着などの働きをする粘着材料としての糊材と、柔軟性、平滑性、浸透性、帯電防止性などをもつ油剤類とに分けられ、特に必要な性質を(1)製織上り、(2)のり付段階、(3)後加工と工程別に考えてみると次のようになる。

(1) 製織上必要な性質

接着性が優れている。粘着性が少ない。皮質形成性が高い。適当な柔軟性をもっている。落ち糊が少い。吸湿性が少ない。耐摩耗性がよい。帯電性が少ない。平滑性がある。そして極端な熱可塑性がない等である。

(2) のり付段階で必要な性質

付着量を適度に調整するために適当な粘度をもっていること。適当な浸透性をもつこと。原糸油剤との相溶性がよいこと、および発泡性が少ないこと等である。

(3) 後加工

精練で容易に脱落することおよびヒートセット等で変質しないこと。

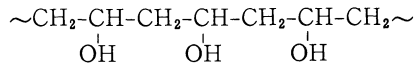
4. サイジング剤の分類

サイジング剤は一般に天然糊剤と半合成糊剤と合成糊剤に分けられるが、合成繊維の糊剤としては PVA とアクリル酸エステル系に限定される。

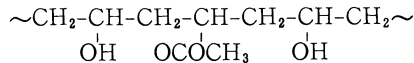
(1) PVA

PVA の性質は重合度とけん化度の程度によって変わってくるので織物の種類に応じてこれに適合するものを選択する。酢酸基を一部残存させた部分けん化物は、溶解性を高めることによって疎水性繊維に対して親和性を高め、接着性を向上させる。又フィルムは透明であり、その引張り強さ、摩擦強さ、屈曲強さは優れている。

PVA の種類としては完全けん化物



と部分けん化物



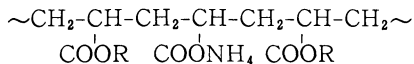
とがあるが、酢酸基を一部残存させた部分けん化物は、溶解性を高めることによって、疎水性繊維に対して親和性を高め、接着性を向上させる。

PVA は OH 基と水との間の水素結合による水和、および抱水によって溶解する。この性質は精練には好都合であるが、W. J. L. 用ノリ剤と混合し、W. J. L. で使用された場合は落ちノリの増加の問題がある。

(2) アクリル系

一般に接着力が強いので、ポリエステルフィラメントのような強力な接着力を必要とする繊維のサイジング剤として用いられる。アルキル基の種類を変えることによって、種々の性質をもったサイジング剤が得られる。また $-\text{COONa}$ 基によって水に溶解する性質が現われ $-\text{COONa}$ 基が少ないと親水性が低下し、多いと親水性が増大する。フィラメント糸用サイジング剤として使用されるアクリル酸エステル系ノリ剤のケン化度は10~15%程度であるので、積極的な溶解性がない。この性質によりウォータージェットルーム (W. J. L.) 用サイジング剤と混合された場合でも、PVA よりは問題が少ない。しかしノリ落ちが増加する傾向がある。

現在フィラメント糸用に使われている W. J. L. 用ノリ剤の大部分は、アクリル酸エステル系のアンモニウム塩である。



アンモニウム塩はチャンバーやシリンダーで乾燥されることによって簡単にアンモニアが離脱して、水に溶解しないノリ剤の皮膜を形成する。アクリル酸エステル系ノリ剤の溶解機構としては $-\text{COONa}$ 、 $-\text{COONH}_4$ が (+), (−) のイオンに解離し, (+), (−) のイオンは反撥して分子は拡大し, 粘度は上昇する。また水との水和および抱水により溶解して粘度は上昇し, 稀釈により粘度は低下する。

アクリル酸エステル系ノリ剤の長所としては, ①接着性が優れていて, ノリ付け糸の抱合力が大きい, ②落ちノリが少ない, ③柔軟性は広範囲に改質することができる等を挙げることができるが, 一方短所としては, ①熱可塑性樹脂の特徴が大で温度によって柔軟性および粘着性が大きく変る, ②吸湿により柔軟性および粘着性が変る, ③帯電性が比較的大きい等をあげること

表1 アクリル酸エステル系ノリ剤の性質

特性項目 \ ノリ剤	G 社 フィラメント用	G 社 スパン糸用	G 社 W. J. L. 用
有効成分 (%)	25	25	20
粘度 (10%, 20℃) (cps)	3.6	3.8	7.9
“ (10%, 50℃) (cps)	2.01	1.8	3.6
吸 湿 率 (%) (20℃, 85% RH)	14.4	16.6	1.8
粘 着 度 (mg/cm ²) (30℃, 85% RH)	1,836	2,138	0
接 着 力 (g/cm) (20℃, 65% RH)	528	538	181
ヤ ン グ 率 (kg/mm ²) (20℃, 65% RH)	108	95	158

ができる。

しかしこれらの欠点は共重合、中和剤、重合度あるいはノリの配合、油剤により減少させることが可能である。

アクリル酸エステル系ノリ剤の性質を表1に示す。

5. 油 剤

(1) 油剤の性能と効果

サイジング油剤とは平滑剤と乳化剤であって、ノリ液に安定に混合し、原糸に対する浸透を助長し、ノリ付け糸に平滑性、柔軟性、帯電防止性等を付与する。

乳化剤として使用されるアニオン系、非イオン系、両性系の各種の界面活性剤が使用されるが、直接その界面活性に関係ある基本的性質を利用するものと、間接的に関係する副次的性質を利用するものがある。

基本的性質の利用としては①湿潤性、浸透性、再湿潤性、②消泡性、③乳化性、分散性、可溶性、④洗浄性であり、副次的性質の利用としては、①平滑性、耐磨耗性、②帯電防止性等である。

油剤の作用と効果は、ノリ剤の特性を助長するとともに、それ自身の平滑性および柔軟性によって、繊維の製織性を向上するほか、静電気の部分的な蓄積を防止することによって製織作業を助けることにある。即ち原糸に付着している油剤をノリ液中に離脱させると同時に、ノリ剤を繊維の間隙まで湿潤浸透させて、次にノリ剤で接着抱合させた糸と糸との分離を容易にし、更にノリ付け糸に平滑性および適当な柔軟性を付与して製織工程での毛羽立ちや静電気障害を防止するものである。

(2) 油剤の作用機構

油剤は繊維上に形成されたノリ剤フィルムの表面と内部との両方に存在しており、表面に存在する油剤がノリ剤フィルムをスポンジ状にして、柔軟性を付与していると考えられる。

油剤中の界面活性剤は単糸とノリフィルムとの界面に存在する場合が多いので、界面活性剤単独や界面活性剤の多い油剤（例えば PEG，浸透剤，柔軟性油剤）は，フィルム内に大部分が留まるので，表面に油膜を形成する量は少なくなり，平滑剤としての効果は薄くなるばかりでなく，繊維とノリ剤の界面に存在して，ノリ剤の抱合力を低下させる。

逆に平滑剤としてのワックスが多い油剤は，ノリ剤との親和性があまり大きくないので，ノリフィルム内部に存在する量も少なく，従ってノリ剤の抱合力も阻害されず，表面に存在して平滑効果を十分に発揮するのである。

6. 実験，結果および考察

（１）ノリ付方法

ノリ付の方法は繊維の種類や，ロットの大小などによって選択される。次に現在使用されているノリ付の方法を示す

A. 一本ノリ付（ツボノリ付，ローラノリ付）

ソボノリ付とローラノリ付の２種類があり，いずれも整経前に行なう。ツボノリ付は糸をノリ液の中に通してノリを付け，次に余分のノリをスポンジなどで絞り落とし，枠に巻きとりながら乾燥させる方法である。紡績糸に適する。

ローラノリ付は，ノリ液のついた回転ローラの表面に糸を走らせて，糸にノリを付着させるもので，ノリ付部以外の機構は，ツボノリ付とほぼ同様である。

一本ノリ付は一般に生産性が低いので，利用度は低いが，小ロットの織物用および研究室の試験用として使われる。われわれが試作した一本ノリ付試験機を図１と写真１に示す。

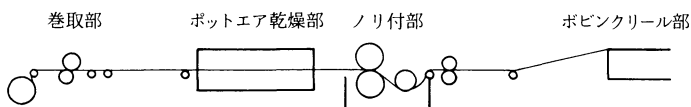


図１ ノリ付試験機

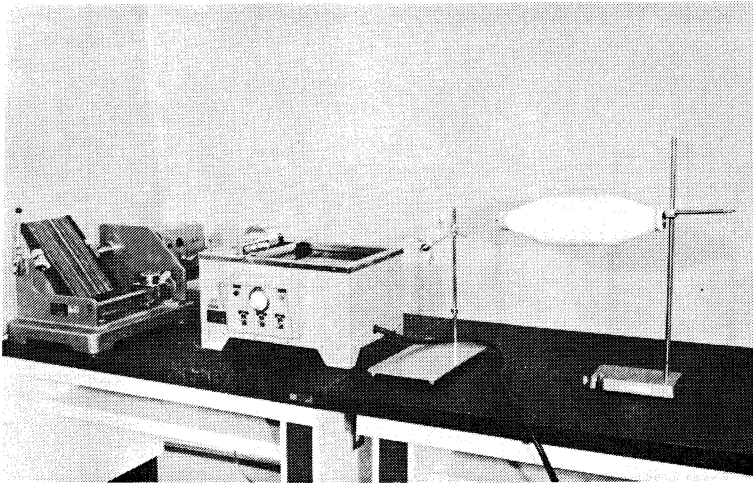


写真1 ノリ付実験装置

B. 総ノリ付

整経前のノリ付法の一つであり、ノリ液の中に総状の糸を浸漬させ、ノリ液を糸にしみ込ませてから、余分のノリを絞り取り、糸さばきをして乾燥させる。これは主に先染織物用糸のノリ付に用いられている。

C. スラッシャノリ付

荒捲整経をしたビームを、所要の本数だけ引き揃えて糸を引き出し、ノリ付をする方法である。これは乾燥方式によって、シリンダ方式、ホットエア方式、ホットジェット方式および夫々の長所を取り入れた複合方式に分けられる。いずれも量産に適している。

D. 整経ノリ付

ボビンクリールと整経機との間にノリ付機械を設置し、整経をやりながらノリ付をする方法である。これは部分整経糊付と、荒捲整経ノリ付とがあり、前者は先染織物用の糸に、後者はフィラメント糸に多く用いられている。

E. チーズノリ付

チーズの状態のままでノリ液を浸透させてノリ付をする方法である。これ

は総ノリ付に代るものとして開発されたもので、生産性もかなり高く、その利用もふえつつある。

(2) ノリ付糸の試験評価法

たて糸ノリ付は織物の製造工程中、準備工程に入るために、工程全体からみると初期の工程である。そのためノリ付工程でのノリ付糸の良否と製織性とを何らかの方法で予測する必要がある。

ノリ付糸の良否を正しく判断するためには、実際に相当量のノリ付を行ない、織機における製織試験、仕上加工試験まで行なって結論を出すのが理想的である。しかし容易に実用試験に入ることは危険を伴うケースもあるので、予備試験を行なって大体のノリ付効果を判定することが必要である。

この目的のために実験室内でできる効果判定法はいろいろあるが、試験方法としては、ノリ付糸の試験（ノリ付糸物性）および製織性試験（アメリカンビスコース社法）などがあるが、前者のノリ付糸物性が製織性を推定する最も一般的な方法とされている。

われわれは走行張力、柔軟度、抱合力、粘着度、静電気発生量、糸一糸お

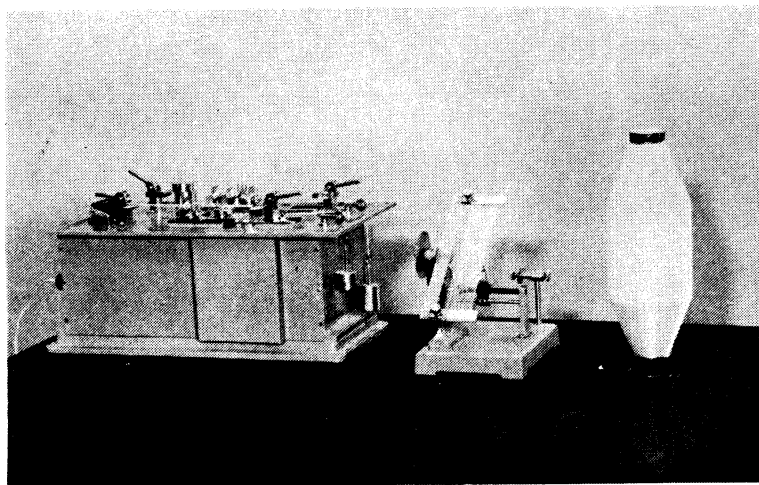


写真2 抱合力試験機

および糸—金属の静および動摩擦係数および耐磨耗性を測定した。われわれが使用した抱合力試験機の図を写真 2 に示す。

(3) 油剤の組成と特性

ワックス系の油剤は、平滑性のよいこと、抱合力を低下させないこと、粘性の少ないことおよび耐候性のよいことが分った。

A. 併用油剤

(a) 油剤の添加量による柔軟度と走行張力の変化

原糸としては 50D, 36F のポリエステルフィラメント（ブライト）を用い柔軟度は 20°C, 65% RH で走行張力は 20°C, 80% RH の条件で測定した。ノリ付着量は 5.0% である。その結果を図 2 に示す。

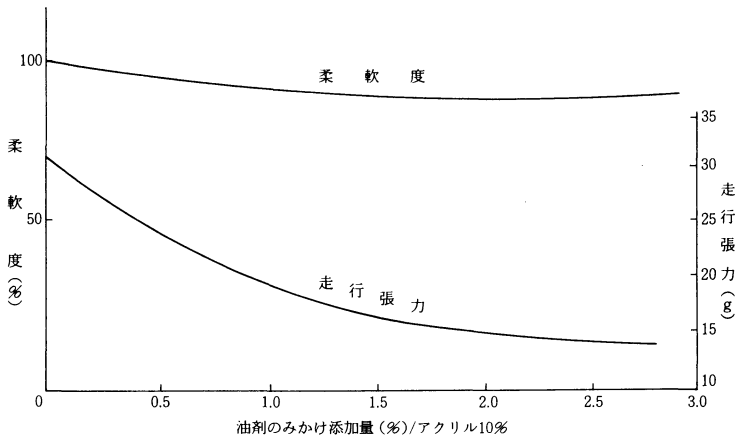


図 2 油剤の添加量による柔軟度と走行張力の変化

B. 帯電防止剤

帯電防止剤ノイボール E-181 をアクリル系ノリ液に 0.1~0.7% までの各種の量添加した場合の静電気の発生量を図 3 に粘着度を図 4 に示す。実験条件としてはポリエステルフィメントの 50D-36F（ブライト）を用い、荷重 1.8kg 摩擦時間 4 分間、20°C 75% RH で静電気発生量を測定した。

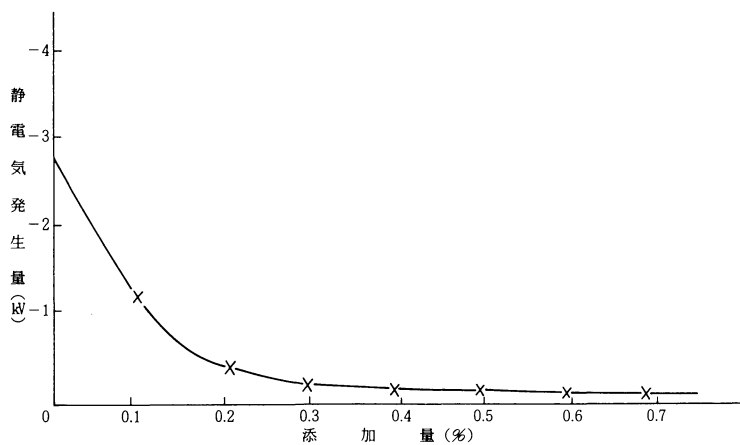


図3 帯電防止剤の添加量と静電気発生量との関係

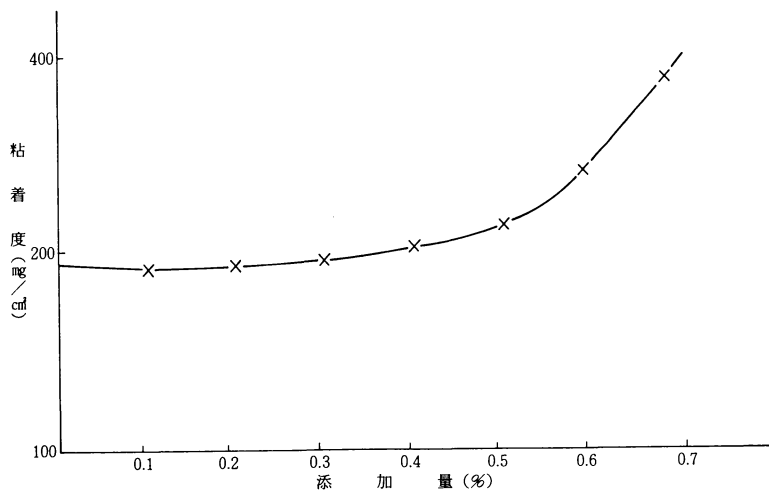


図4 帯電防止剤の添加量と粘着度との関係

ノリ剤はアクリルエステル系でノリ付着量は6.5%である。

(4) ソフトワキシング剤の作用

ウォータージェットルームやエアージェットルーム等の革新織機の高速化により、高速に耐えるタテ糸の供給が最近非常に望まれている。この一方法としてストレートオイリング剤或いはアフターワキシングに使用しているワックスをストレートに付着する方法が検討されたが、オイルの場合は平滑性が不足し、ワックスの場合は熔融してローラーで付着した場合、均一付着がむづかしく、ワックス本来の平滑性が発揮されない。

これらの対策として開発されたのがソフトワキシング剤であるが、それを均一に付着させた場合の糸-糸、糸-金属の静摩擦係数および動摩擦係数、500, 700, 1,000回の耐磨耗性を測定した結果を表-2に示す。

表 2

試 料 実験項目		試 料				
		原 糸	オイ リンク剤 サイテックス S-571	ワックス サイテックス PH-400	ソフトワキシング剤 サイテックス GLO-1400 No.1500	
付 着 量 (%)		0.24	0.76	0.74	0.82	0.83
糸-糸	静摩擦係数 μ_s	0.351	0.336	0.295	0.301	0.300
	動摩擦係数 μ_d	0.322	0.301	0.236	0.244	0.243
糸-金属	静摩擦係数 μ_s	0.348	0.321	0.279	0.285	0.283
	動摩擦係数 μ_d	0.331	0.320	0.275	0.281	0.280
耐 摩 耗 性	500回	2	1~2	1	1	1
	700回	5	2~3	1~2	2	2
	1,000回	5	3~4	2	2~3	2~3

ソフトワキシング剤の使用法の一例を示すと、ワキシング温度は70~80°C、ローラの径は 60 mm、糸速度は 200 m/mm、ローラ一回転は 1 R. P. M. である。

(5) サイジングの付着機構

サイジングでの付着量に与える要因としては糸速度、絞り圧、サイジング剤の濃度、粘度、ノリ付け糸のストレッチ、およびノリ液の温度が関係があ

るものと考えられる。

またノリ液濃度と付着量との関係については、付着量はノリ液濃度に正比例し、糸の種類では親水性の大きい繊維ほど、またノリ液の浸透がよい程付着量は大きい。

ノリ液濃度と粘度と付着量との関係は、ノリ液の温度が上昇すると、粘度が下がるので付着量は減少する。しかしノリ液の温度が上昇すると浸透力が増すので付着量は増加する場合がある。

ノリ付け糸のストレッチと付着量の関係については、糸のストレッチが大きいと付着量は少なくなる。

7. お わ り に

わが国の繊維工業においてサイジングおよび製織技術はかなり高い技術水準にある。それらに使用されるサイジング剤の品質も、最近の高速のウォータージェットルーム等の普及とともに高度の特性が要求されている。しかも石油情勢、国際競争力などからくる現状脱皮の要請は強まっており、さらに高い技術水準を指向した開発競争が行なわれている。

サイジング剤の面から見た市場の大勢は一見あまり変化がないように見受けられるが、その中にあって新しい技術の芽が徐々に結実しつつある。スパン糸のサイジングでは澱粉と PVA が主流をなしており、フィラメント糸の場合はアクリル系と PVA が主流をなしていることはここ数年かわりがないが、スパン糸の場合もフィラメント糸の場合も、技術革新を指向する動きは年々進んでいる。

特にわが国の織布工業は厳しい環境のなかで、新しい対応をせまられており、高生産性のシャットレスのウォータージェットルームやエアージェットルーム等の革新織機の導入とともに、高付加価値の高級織物指向に焦点がしばられてきている。

それと同時に省エネルギーなどによるサイジングコストの低減、ならびに社会環境は公害規制に伴う廃水処理への対応、および織布作業環境の改善な

どが要求されている。

このような状況の中で、たて糸サイジングのあるべき姿についてどのように対応していくかが今後の課題である。

一方原糸段階で空気処理によりフィラメントをからませて、サイジングなしで織布工程にもってゆくというノーサイジングの機運が高まりつつある。

本研究の実験に協力した藤川佳子実験助手に感謝する。

文 献

- 1) 深田 要, 織機誌, **37**, p. 161 (1984)。
- 2) 深田 要, 織機誌, **37**, p. 199 (1984)。