糸類の新らしい不織布

矢 沢 将 英*

New Non Woven Clothes from Yarns

Masahide YAZAWA*

New kinds of non-woven-fabrics and the developing course there of are presented.

On applying cross-laminating techniques, already developed for producing cross-laminated fabrics of warp and weft structure from wide split-fiber webs, to produce new kinds of non-woven-fabrics from yarns, "Method for continuously fixing arrangement of a number of elongated stocks" was invented for producing webs suitable for cross-lamination and consisted of parallel yarns arranged longitudinally and melt-spun filaments adhered laterally to the yarns, the production speed of cross-lamination is about 100 times faster than that of conventional weaving.

A composite material consisted of a fleece layer sandwiched between two webs above mentioned can be produced by said cross-lamination.

The web above-mentioned itself can be, however, used as an adhesive in a form of cloth for bonding a material with another. Moreover, as the webs which can be wound up on straight pipe-shaped cores in place of heavy conventional beams without yarn-falling at the side-edges of the wound-up rolls, the method for producing these webs can be regarded as a hopeful substitutional method for preliminary warping and will bring about an innovation in textile industries, when this method is applied at artificial fiber-maker's plants by driving out an enormous number of bobbins on which individual yarns are wound.

1. 序

会社組織の研究所を創立して 10 年間、30~40 人の所員で「新しい技術の開発」を目標にともかく続けてきた。

当初は石油化学樹脂の量産体制に呼応して、加工機器の大型量産化と取り組み、広巾管状膜水冷成形；2 軸延伸→紙化；広巾 1 軸延伸→広巾スプリットウェブ→経緯積層布；等の技術開発に当って後者は実施許諾先数社で企業化の段階に達した。

特に経緯積層不織布機については、巾 1.2~1.8 m, 50 m²/min 以上の商業機を実施許諾先に次々と改良を重ねつつ、過去 4~5 年間に 6~7 台納入すると共に、その製品の用途開拓が、当研究所の主業務となった。

主力を注いだ積層技術であるだけに、この積層技術を糸の分野にも展開したことに、数年前から取り組んで、終に一昨年秋、整経並列糸の横方向を熔融紡糸した付着糊繊維で連結して糸の広巾ウェブ（経層布）を、50~150 m²/min で作ることに成功して、これを積層機にかけて、糸の経緯積層布を普通機構の 100 倍位の高効率で作りえる見透を得て、その用途開拓の段階で、短繊維フリース層との複合に関し新しい夢を展開する段階に到達し、かつ糸の広巾ウェブの製法は別言すれば、多条並列糸の糊付荒卷整経法であり、しかも耳端部の糸が耳落ちしないので、フレンジ付金属製重量巻芯であるビーム巻をしないで、軽量直営芯に 50~100 kg 単位巻取られ、包装輸送簡単で、この荒卷整経法を糸の製造に直結すれば、糸 1 本単位に取り扱う作業は編織工場のみであり、市場から糸 1 本巻を追放して、繊維製造と加工を短絡し省力、省資源の画期的技術革新の基本技術となろうと夢

* (株) 高分子加工研究所 ( )

* Polymer Processing Research Institute Co., Ltd.
( )

想する段階に達した。しかし本稿では表題の範囲でのわれわれの成果ならびに見解を明かにしたい。

2. 従来の不織布

織布の歴史は開闢以来であるが、短繊維の纏絡体である不織布は、合成糊剤の発達で特に戦後のある時期に各方面で検討されたが、局所面積的には強いが、全長全巾的にはカード上りの短繊維の絡み合い、接着の強さに依存するので強度が弱く、主として芯地等に用いられて需要量は余り伸びていない。スパンボンドは紡出フィラメントが長いまま屈曲状態で圧着された絡み合い体で短繊維不織布と特別の差異なく、新樹脂を用いて物性は単味であり、むしろ各種短繊維の混用自由な短繊維不織布の方が、コスト面、品質面で巾広く用いられている。いづれにしても、引張強度を必要とする織布分野には用いられない。

3. 経層布(糊付荒巻整體)

経は任意デュール、ピッチの並列糸、緯は任意デニール、ピッチの熔融紡糸し付着したフィラメント繊維である格子目布を経層布と呼称する。

われわれは糸の経緯積層布を目的として「糸の配列を連続的に固定する方法」(特開 昭50-138181)で経層布ならびにそれを用いる。糸の経緯積層布の製法を発明し、積層布は1.0~1.3m 巾で 50~100 m/min 作られ、積層布は 50 m²/min 以上の能力を出しうることを知った。

経層布は経は並列糸で、緯は熔融紡出繊維を付着せしめた格子目布で、一種の不織布といえる。これはその後の研究で以下 1~6 に示す特徴ある用途をもつことを知った。

3.1. 糸の経緯積層布の原料 広巾ウェブの経緯積層技術を糸の分野に展開するために生れた製品である故、当然積層布原料に用いられるがこの場合は緯糊繊維はホットメルト型の糊ポリマーが用いられ、積層後、加熱下に糊繊維は熔融され糸交叉部の接着固定糊剤の役目を果たす。糊ポリマーの種類には水不溶性の各種ポリマーが用途に応じて選択される。たとえばエチレン酢ビ系ホットメルト型、耐クリーニング型、ポリアミド系ポリエステル系、含塩素ポリマー系、その他、ただしこれらはポリマーの融点は糸より低い必要がある。

3.2. 接着糊布 可及的に細い糸を 10mm 以下 3~5mm ピッチに整経して、付着糊繊維の太さを 50 d, 2mm ピッチとすれば 3 g/m² の糊量となる。糊繊維の太さが 100 d でも 6 g/m² の糊量であり、糊の坪量が少なく、布の形で任意の裁断巾にロール巻きしておけば使

い易く、接着面や壁面に介層して熱風等で加熱圧着すれば、乾燥しないで自然冷却で接着目的を果しうる。従来接着性ポリマーの紡出短繊維を不織布化した製品があるが高価であり、強度が弱いので使いにくい点があったが、われわれの作った糊布は並列系で長さ方向に寸法安定で強度も強く使い易く、皮膜状接着材 (30~50 g/m²) より g/m² がはるかに小で接着目的を果し、製造速度が大で値も安い。

3.3. 目止布 寒冷紗の場合の如く織布の糸ピッチが 1.5→3→5mm と粗くなる程、織目の目滑りが起り易くなり、特に紡績糸のように毛羽や撚のない表面滑沢なガラス糸を含めて一般フィラメント糸やフィルムヤーンの場合は、粗目織布は目滑りして実用に供しえないのであるが、この織布上に約 100 d の糊繊維が 2~3mm ピッチに付着した糊量 6~10 g/m² の経層布を積層熱圧着すれば、可撓性・通気性を維持して織布は完全に目止めされる。織布を浸漬法で後糊付すれば、この加工中にも目滑りを起し、糊は糸全体に付着して剛直化し糊付着量の割合に肝心な糸交叉部への糊供給量が少ない。

従来紡績糸を用いても粗目織布は目滑りし易いので、強度的には過剰糸使いとなる密度の高い織布として用いている場合が以外に多いが、このコストの安い目止法で糸密度を減ずることは寒冷紗のある種用途に対しコスト低下上きわめて望ましい。

3.4. 寒冷紗(スクリム)の代替 付着糊繊維のポリマーに適種を選び高速紡糸すれば、繊維の強度は高くなるので、経は並列糸、緯はフィラメントからなる格子目布として、経方向さえ強く寸法安定であれば、緯方向は多少弱かったり、寸法安定でなくてもよい寒冷紗の用途に、値段的に安い点を特徴として広い用途が展開されよう。たとえば、有機、無機繊維の不織布やマットの縦の補強とか、被覆用として広く使われよう。被覆後に加熱下に緯繊維融着で経繊維層を横方向に連絡すれば経繊維層の横方向も強くなる長所を伴う。

3.5. 織布用(特願中) 経層布は別言すれば、繊維状糊付荒巻整體である。併し普通糸の荒巻整體では並列糸を直管芯に巻くと左右両耳端部に位置した糸は側面に崩れ落ちるので、これを防止するため、巻芯の両側面に頑丈な金属製フランジを付したきわめて重量の大なる全金属製のビームと称する巻芯上に巻き上げる。したがってビームは糸を巻いてあっても、空でも輸送が大変なため、整経作業は織布工場内かまたはせいぜい織布地帯内を往復輸送するのみで、遠距離輸送、保管は経済的に成立たない。

ところが経層布の形を取れば、並列糸の横方向が糊織

維で連結されて耳端部の糸も耳落ちしないで、2,000～5,000 m 長(50～100 kg)に巻き上げられるので、荒巻整経体を簡単軽量の紙管等の直管芯に巻くことができ、したがって遠距離輸送や保管が経済的になりたつ。

この整経巻取法は繊維産業界でフィルムヤーン(フラットヤーン、テープヤーン)のごとく、ヤーンの値段の安い工業材料原糸メーカーで最初に採用されるであろうと考えるが、最初の第1期はヤーンメーカーがクリール架台上的のボビンからの整経糸に糊繊維を付着せしめ経層布として出荷する。繊維状糊付技術を熟練した第2期にはヤーン製造工程の末端は繊維状糊付を直結して、100～200本のヤーンの糊繊維付整経体を直管芯に巻取り、これを織布および経緯積層工場に送る。

第1期でも糸1本巻芯ヤーンメーカーと織布工場との往復はなくなるが、第2期以降は糸を1本単位に取り扱う人手や多数の巻芯を要する作業はヤーンメーカーから消えたり、また多条並列大量巻作業は多数の大型加工機(1機当たり10 t/d)を1工場内にもつ、多くの場合大企業のレジメーカーのダウンストリーム企業として運営され、量産安価な製品が積層布、織布原料として市販されるようになる。

織布の場合は糊付荒巻整経体を巻返す過程で、熱ドラム上を通して糊繊維を溶解し、ヤーンを1本単位に独立せしめると同時にドラム上で糊付修正して、糊付並列糸として整経ビーム上に巻取り、経として用いる。緯は糊付修正した直後とに1本毎巻芯に取って糊付緯糸として用いる。ホットメルト糊付は織布後の熱圧着で目ずれ防止に役立ち、紙、皮膜に積層する場合追加糊付や、押出被覆積層の手段を用いないで、直接熱接着できる点に、産業資材布としてメリットが大きい。

他の各種系メーカーでも上述糊付整経巻取法に切替えれば、特に人造繊維の場合、糸1本巻は省略できる。そしてホットメルト糊付を用いた場合、産業用粗目織の寒冷紗(スク림)でも織目の目ずれ防止ができる。

衣料用糸の場合は水溶性のポリビニルアルコール系の糊繊維で並列糸を連結した荒巻整経直管芯巻取法が採用され、織布工場で巻返す際に糊繊維と蒸気加熱で溶解して糊付修正して織布後、精練工程で脱糊する。なお本技術に関しては別の機会にさらに詳細に記述したい。

経層布は糊付荒巻整経体である。したがって糸の製造工程では最も人手が掛かる糸の一本巻工程が省略され、織布工場では、整経、糊付工程が省略される。これは繊維産業の画期的技術革新である。

4. 経緯積層布(特開昭49-93662; USP 3859156)

経層布が連続走行する過程で、別の経層布を緯用とし直角方向から供給し、わずかに速い速度で循環する濡れラテスベルト上に水の表面張力で付着しつつラテス上で緊張下に経の横巾に対応した長さ毎切断されて切断広巾緯として走行経に丁度重なる位置にくるごとにラテス面から剝して次々と切れ目なく切断緯を経上に重ねて、熱ドラム上で経緯熱圧着するのが積層機の機構である。緯の切断には有機繊維ではメルトカッターが用いられ、ガラス糸の場合は押切法が採用される。毎分40～50回積層されるので1.2 m巾 50 m²/min以上、1.82 m巾なら100 m²/minも可能である。

最近さらに積層機に新改良が加えられたので、将来はカーペットバックキングのように、3.6～5.6 m巾の積層機の製作も可能となった。

従来糸の不織布としてフランスのシャパノ方式が知られている。整経した経の上下面を数本の緯糸が巻き進む形で経緯を積層する方式であるが、緯を広巾にすると緯が経と斜交する形となる故、緯巾(糸本数)が小さいので勢々織布の10倍位の能率であると聞いている。

われわれの開発した積層機によれば、少なくとも、その10倍以上の能率を上げることができよう。

経緯積層では面積積層であり、糸密度に無関係である故、糸密度の高い経層布を作っておけば、積層面積能力は低下しないので、糸密度が高い程織布やシャパノの方式に対比して有利となる。

積層布は同一糸密度の場合常に織布より強度は10～15%強くなる。その理由は織布では経緯共並列糸の張力斑はさけられないからである。張力斑は整経時にも起るが、紡績糸等では局部的に糸の太い細いの変化があり、これが緯打込みの際糸の張力むらの起因となる場合も多い。

この点でフィラメントヤーンの場合、糸製造に直結して糊繊維付着荒巻整経巻取法を採用したら、糸の張力むらは絶無となり、積層布の強度は糸の強度の総和となる。従来織布では糸密度が高い場合は糸の強度の総和の半分位が織布の強度であった。

しかし積層布には根本的の欠点がある。それは織布では経緯は交互に上下に織込まれている故織目は滑っても外れることがない。積層布は経緯交叉部は糊付固定である故、無理な外力がかかって接着が離れたら、モーメント的に次々の接点も離れ易くなり、これが致命的欠点となる場合がある。フラットヤーンのごとく経緯交叉部が広い面積の場合は経緯交叉部の接着が離れることは絶無であるが断面円形の普通糸の場合は次項で述べることであるが、経緯層のときにわずか(10～20 g/m²)でもよい

から短繊維層が積層された製品とする。接着短繊維が糸に掛る応力を分散するので、経緯間の剝離現象は絶無となる。

いづれにしても経緯積層布は、織布に代替して産業用布として広い分野で支障なく安価な点を長所として使用されるようになる。

5. 経並列糸と短繊維層との積層布（特願中）

経層布を汙布として用い、廻切機で短繊維フリースを浮遊せしめ経層布の背面負圧下無方向フリースを汙積すれば、 100 g/m^2 以下 $20\sim 70\text{ g/m}^2$ の薄いフリースを均厚に連続汙積できる。この方法を用いれば、従来糸にも不織布にも、抄紙原料ともならず、厚いマット ($1\sim 2\text{ kg/m}^2$) 状製品として用いられていた、クラフト紙より安くくずわた、落わた、再用めん等を $20\sim 100\text{ g/m}^2$ の薄層均圧に汙積できる。この際フリース層のみを取り出すことはできないが、汙積した状態のままを加熱下に熱圧着すれば、経は並列糸、緯はフリースが糊繊維で連結補強された安価な不織布となる。屑繊維でも端切れ、裁断層からの再用めんは比較的綿長が長いので、フリース層を緯糊繊維で連結すれば緯方向の強度は相当高くなり、経並列糸で強度寸法安定が確保されるので、むしろ、保温布、遮光布として値段の安い点資源再利用面から将来注目されよう。ガラス繊維は耐熱で強度が強い。ガラス経層布の上にガラス短繊維（ロックウール、スラグウールも混用される）等を汙積し熱圧着した汙積布を作れば、セメント、石膏、木材等の表面被覆や FRP の芯材布として、建材面に画期的用途展開が行なわれよう。特に汙積布を基布としてその短繊維汙積側に紙と類似にクレーコチングすればアート紙、コート紙類似に印刷適性も与えられ、ガラス繊維品の帯電性が押えられ、短繊維層面はクレーコートで被覆され、他の面は、経層布の糊繊維で被覆されるので取り扱中にガラス短繊維が脱落して、皮フを刺してチカチカする欠点を防止し得られ、不燃または難燃であることを含め、ガラス繊維不織布が広く建材方面に使用されよう。この場合も経層布側の糊繊維が器壁との熱接着に役立ち、特に追加の糊剤添加を必要としない場合が多い。

6. 経緯間に短繊維層をはさむ不織布

前項 (5) で示した経並列糸と短繊維層との積層布が経として走行する過程でフリース層を挟む形に (4) の積層機を用いて緯を積層すれば、本項の製品ができる。

従来の短繊維不織布製造に当っては、カードを用いるので、その原料は紡績原料となる上質の短繊維が用いら

れ、繊維配列は経（長さ）方向によりよくなる傾向があり、縦は横より強い。そして上質めんを用い、カードの製めん能力も小さいので製品の値段は高くなる。

これに対し本製品の場合に用いる廻切機は上質めん許りでなく、落わた、くずわた、再用めん等のごとく繊維長が不揃であったり、ゴミが混在していて、すなわち紡績にも抄紙にもかからない原料でもその区別なく打めん（解繊）する機械であって、能力もカードに比し桁違いに大きい。そして経層布上に汙積されたフリース層の繊維は全く無方向配列である。 $10\sim 20\text{ g/m}^2$ の薄層では経層布から剝して引取することはできないが、経層布に汙積したままで、加熱圧着して糊繊維で接着固定すれば、フリース層は夫自体で強度が弱くても経並列糸で補強されているので、なんら支障なく作業しうる。

この場合フリースの役目は糸間を充填する被覆材の役目を果すもので、くずわた、落わたでも長い繊維の混入残存するので、これが並列糸に糊付固定されて、如何に短い繊維でも緯糊繊維のピッチが $1\sim 2\text{ mm}$ である場合は、廻切機で浮遊状態となったフリースを歩留よく汙積できる。したがって本品は糸を用いてもその糸量は $10\sim 20\text{ g/m}^2$ で十分であり、原料わたが下級めんを混用して安価なので、 m^2 当り安価な不織布となる。上質の可紡性短繊維を用いても、わたは糸より値が安く、糸はわたを撚まとめたもので被覆力が小さくなるが、わたを展開状態で用いれば被覆力が絶大となる。したがって糸からなる織布と使用繊維量 g/m^2 を同一となし、半量は糸、半量はフリースとした本品は、強度は余り差がなくて値が安く、被覆力は織布より遥かに大きい。特にくずわたを用いれば値は更に安くなる。屑わたでも 20 mm 以上の綿長の繊維が相当含まれているので、より短い繊維や並列糸はこの長目の繊維に連結されて、外力が掛っても応力分散されて経緯糸の接着が離れたり、糸配列が乱れることは全くない。

すなわち本品は従来の短繊維不織布と織布の中間域の新しい不織布である。織布には経緯間は存在しないが、経緯積層布では、経層と緯層が別々に存在するので、経緯間にフリース層をはさむことができる。そしてフリース層のみなら表面摩擦で毛羽立つか、フリース層の表裏面が $2\sim 5\text{ mm}$ ピッチの並列糸と緯糊繊維で連続された短繊維で被覆されているので、本品は糸で経緯が補強されて寸法安定であると共に表面摩擦で毛羽立たない点も長所である。

たとえば糸ピッチが経緯共に $3\sim 5\text{ mm}$ で、短繊維長が $30\sim 50\text{ mm}$ のフリース層である本不織布をカーペットバックングやニードルパンチ基布として用いた場合を

考える。

この場合は表面繊維が刺し込まれ、植込まれて引掛り点となるのは基布の並列糸およびフリース層の各単繊維間であり、糸密度は荒くても短繊維層が緻密なる故植込まれた表面繊維が抜けることがない。特に植込み後加熱圧着すれば基布内のホットメルト糊が植込み繊維を根止めするので抜毛しない。そして基布の短繊維も多数本の並列糸に固定されているので抜けて表面繊維内に混入するおそれは全くない。安くて寸法安定であり織布に勝る長所をもつ基布として将来広く使われよう。

本品は産業資材として織布に代替して広い分野に使われよう。特に強度、寸法安定性において不織布ではあるが在来の不織布で進出不可能な織布代替分野でより重要な役目を果し、 $10\sim 30\text{ g/m}^2$ の並列糸、 $10\sim 100\text{ g/m}^2$ の

短繊維からなる本不織布こそ糸類の新しい不織布として、省力省資源、低コスト面から農業、土木、包装材、建材等の広い用途分野に大発展しよう。

7. 結 び

糸の積層技術から生れた経層布、格子目積層布、経並列糸と短繊維層の積層布、経緯層と短繊維層との積層不織布は、糸類の新しい不織布として織布を代替した広い産業用資材面に大きく発展しよう。

そして特に経層布は糊付け荒巻整體体として将来糸の製造加工の工程短縮、省力化への技術革新の基本となるう。

新しい技術の開発を続けて10年間、技術は個ならず夢は無限に展開する。(昭和50年5月19日受理)

書 評

「溶液内イオン平衡」《理論と計算》

Allen J. Bard 著, 松田 好晴, 小倉興太郎共訳
発行 化学同人 214 ページ; 2,200 円

もっぱら有機化学それも合成などをやっている、計算といえばせいぜい収率計算くらいしか必要ではない、というのでつつい計算一般がお留守になりがちである。

しかし実際の仕事においても、時には若干の定量的考慮を必要とする場合が無いではない。その多くは本書の主題である“溶液内イオン平衡”であり、酸-塩基反応、溶解度、錯イオン、酸化還元反応などがからんでいるときには若干の理論的取扱いとそれにとまう計算をしたほうがよい。とはいっても、高校か大学初年度以来全くご無沙汰してしまっていて、高レベルの分析の専門書を読んでも、基本的なところがどうもピンと来ない、という場合にうってつけなのが本書である。

内容は1, 2章が序論に相当、3~6章が前記の4項目、以下、7章 活量、8章 図的解法、9章 分離およびその他

の平衡、10章は数値解法および電算法法となっている。

程度もほどほどであり、実例や問題も、計算のための計算といった、わざとらしいものが少なく、読んでいて役に立ちそうだという気がする。

この種の定量計算をグラフで解く工夫についても一章もうけてある。電卓が普及してしまっ、て、学生の計算能力が落ちたといわれる今日、グラフで解く努力を試みるのは、問題の本質を理解するのに役立ちそうである。

単位がすべて SI 単位になっているのも(当然といえば当然だが)本書の特色であるなじみ深い mole/l が mol dm^3 となっているので、はじめは少し面喰うが、馴れてしまえば同じことである。というような訳で、手許において時には眺めてみれば、そのうちに必らず役に立つ時がきそうな本である。

(Y. T.)