混 綿 工 程 の 分 析*

W. F. Leinweber**

1. 問題の分析

優れた製品を作るのには、最初の第1工程において、原料繊維の混合技術が極めて重要である。

この解決は甚だ困難な問題であつて各方面の紡績会社においてもその研究に多大の費用と労力を拂っているが、今日まで完全にして満足な結果は得られていない。

この問題について一応在来の方法の分析により、未解決の重要な点を明かにし、これが解決方法を三つに分類し検討した。

- (1) 何故に原料混合を必要とするか
- (2) 吾々は如何なる方法を実施しているか
- (3) これを改善し、目的を達するにはどうすればよいか

所期の生地の外見、感触、保温、強度、その他所要の物理的及び化学的性質を与えるためには繊維の混合が必要となる。

従つてこのためには幾種類もの混合法が考えられるが更に低コスト生産のためにも劣等級原料の巧みな混入が考えられる。

すなわち原料繊維の混合は所期の品質を得んかため、及び低コストの必要上甚だ重要性を持つのである。

2. 方法の分析

現在行われている方法を人纖混合より検討してみると

- (1) 床上においてサンドウィッチ混合をする方法
- (2) ホツパファイダにて混合する方法
- (3) ラップを重ねて混合する方法
- (4) カードスライバによる方法

以上の4種が挙げられる。

(1) 床上サンドウィッチ混合、工員が一度に25~50lb位を、床上にサンドウィッチ状に重ね、容器に投入してピツカへ気送されるか、手でぐしてファイダへ投入するのであるが、この方法では、先づ手で秤量するため、多少の個人差が生じる。これを除かんとして極めて厳密に秤量することは時間的に困難であり、職長が一々再検査する等のことも不可能である。仮に厳密正確な秤量が出来たとしても、手に一杯抱えたものを展げる場合、サンドウィッチの如何なる断面も均等には出来ないし、又これがホツパファイダに投入された場合、スバイクエプロンの緩慢な動作或はコム(櫛)の辺りでその通過量の均

等が崩れ、混入割合が不同となることは明かである。ここで、既に最初定めた割合は乱れてしまい更にストレーヂビン(貯留容器)から空気輸送される時、各繊維の比重の差及び物理的特性は混合を乱雑に分離せしめ混乱を来すため、この方法では床面積を広く要し、労力時間も多く不経済となり、且つ所期の目的を達しえないのである。

(2) ファイダブレンデング法、これは前記のサンドウィッチ法よりは床面積の節約となり又ベール(俵)から手で秤量して直接ファイダに投入するか或は自動秤量によるので幾分かは工賃の節約になるが前述の手による秤量の欠点を除くことは出来ない。ファイダの流れ作業促進のため、各ファイダ毎に量目を一定して投入する方法を選ぶとすると、例えばアセテート60%、ビスコース40%の割合で2ケのファイダを用いる。アセテートのファイダは1時間に300lbを、ビスコースでは1時間に200lbを自動的に秤量してホツパへ、コンベヤで給送するとして、実際にファイダへ入る量は不同となるのである。例えばコンベヤベルトのテンションの不同、ホツパのエプロンのスリッパージ、ホツパ内の量の多寡より生じる送り込みの相違、ベアリング摩擦状態から起る回転の不同等の影響により最初のファイダの投入量を一定にしても最後までこれを維持することが困難となる。殊にピータの処で先の原料を分離したり正確な一定量目割合がピータに掛らないことにより完全な混合は殆んど望みえない。特に人纖の場合ピータ部分における量の不同精粗によりステーブルが痛められることが多い。

(3) ラップを重ねてするブレンデング法、これはピツキングを2工程にして、第1工程にてブリーカ(開俵機)にかけられ第2工程のピツカに入れる時に幾枚か重ねて送り込む。従つて先のサンドウィッチ方法の如き量目の不同は幾分除かれ、フィニッシャ、ピツカへサンドウィッチブランケットとして送り込まれ一応均等が維持されるように考えられる。処がビスコース50%、アセテート50%の如き簡単な割合なれはいざ知らず、若し $50=35=15$ の如き或はより複雑な混合になるとそのために何台ものブリーカを相違した量目の単位に調子附運転をすることは実際問題として繁雑となり実施が困難である。

* An Alys of Fiber Blending, 1951年4月5日 The American Society of mechanical engineer. の春期総会における講演要旨

** W. F. Leinweber, 米国 Textile Equipment Corporation 技師長

(4) カードスライバによるブレンディング方法、この方法は前のラップによる方法と同様一々秤量の必要がなく適当な割合でドローイングヘスライバを入れて行くことになるが、これもカードを数多く異つた割合に調子附しておくことは単純な混合には差支えないとしても、数種の複雑な割合の混合にはラップによる方法と同様に實際上困難となる。又事実性質の相違したファイバは比重及び長短の相違があり、自然異つたドラフトとなり工程中に混合割合が不同となることは明かである。スライバになる前に完全な混合が出来ていないと互に他のスライバの内部にまで均等に滲透して行くことは不可能であり、スパイラル状に捲き合つたり、外面に多くカバされたりして、染ムラ、染スジの原因となり、完全なクロス染の効果は望めないのである。又ドラフトの相違により起る糸切れは更に不同を甚しくし製繊維製品として使用した場合には外側にカバされた繊維は摩擦により次第に失われ耐久性及び外観を著しく損ずる。

以上人織のブレンドの場合を述べたが次に綿の場合を考えて見る。これは天然物のために種類及び地域毎に複雑な相違があるが、これに前述の方法を適用したとしても概略の平均を得るに過ぎないのである。又ウェストを考えるに或る時は2〜3%であり時によると20%にもなることがある。これを毎日平均して年間を通じて均等に分布混合して利用することか重要であるか、在来の方法では非常に困難である。

大体カードに入れているか精密に均等なものを全体に混入する方法の工夫が必要とされる。

次は羊毛についてみると、羊毛は綿以上に複雑多様であり、混合は極めて重要である。前述の床面混合法が一般に採用されているか、先づ手で秤量してフィダからピツカを通し大きなストレージビン（貯留容器）へ送り込み又フィダ、ピツカへと送る。これを更に手で又は空気送管でカードへ給送するが、この方法が経済的に、品質的にも幾多の難点があることは上述の通りである。不完全なブレンドのため染ムラ、織ムラを除去するための労力は多大なものである。そのため品質の低下、原価の高位という不利を招くことになる。

以上現行の一般方法について述べたが、何れも完全な方法とはいへなく、これに対し各種の装置が試みられているが、何れも前記の方法の内に属するのである。

3. ブレンディング因子の分析

次にブレンディングの最重要因子は何であることを分析して見る。

- (1) 正確な割合の秤量をする
- (2) これを均等に混合する

以上二つのことが考えられるか、これを前述の方法により実施すると多大の労力を要する。

これを解決するための手段として考えられることは

- (1) 完全正確な秤量を自動化する
- (2) ピツカへ送られる前に完全均等なブレンドが終了してなければならぬ

これを実現するためには、極めて少量宛混合するという考え方から着手した。

例えば人織 50 lb に羊毛 50 lb を一時に混合するよりは人織 1 lb に羊毛 1 lb を混合する方が遙かにより良く混合が均等に行える。又そのために要する労力及び時間的割合も少量程集である。

しかしここで再考すべきことは、50 lb 宛混合するのと 1 lb 宛混合するのでは、後者は50回繰返さねばならぬ点であり、これを解決するためには少量宛、正確に自動的に秤量することを迅速に繰返す方法の発見が必要である。更に今一度この方法を再考すると50—35—15の如き複雑な割合の場合、或はもつと細かな複雑な混合をどうすればよいか、又 100 lb 中にどうすれば 15 lb を全部に均等に行渡らせることが出来るか、この場合若し $30os=21os=9os$ 宛にすれば割合は同一でも 9 os が比較的均等に混入せしめる可能性が考えられる。しかしこのような少量は僅かに実験的な量で、工場の要求する 1 時間数千 lb という工業的操作の解決をどうすればよいかということになる。

ここで自動秤量をするということ、その一回量を os 単位の少量で行うことを念頭に置いて頂き図面について述べる。

4. ブレンディングの実施方法について

第1図Aは各異つた種類の繊維毎に設けられたフィダである。

(第 1 図)

これを先の例による割合によつて、レーヨン50%＝綿35%＝羊毛15%の割合で混合すると、第1番のフィダは 30os を、第2番のフィダでは 21os を、第3番のフィダでは 9 os をそれぞれ秤量するように仕掛けておく。各フィダには充分な原料を投入してから運転を掛けると第1番に 9 os の羊毛が秤られる。これを他の2種が秤り終

るまで適当な方法でそのまゝにしておく。次に綿が210s秤られ、最後にレーヨンが300s秤り終えられた時にこの3種が同時に送り出されるようにしておく。

こゝで充分に開きホグされたそれぞれの原料がコンベヤBの上にあるわけで、これがコンベヤCによりDチャンバ内へ次々と重ねおかれ第2図のようになる。

これは合計 4 lb 以下の量であつて、Aフィダが先に述べた通りのことを再び繰返して秤量している間、Dチャンバ内のサンドウィッチはそのままで止つている。

さてAフィダで次の秤量を終り、コンベヤB上に原料を送り出すと同時に、先に精密に秤量割合されてD容器内に止められてあるサンドウィッチは、混合機Eへと送り出される。

従つてかゝる少量の

混合は楽に完全に行われるのである。

この繰返しが13.5sec 毎に行われるからAフィダ1ヶの能率は1 hr 500 lb という高能率で行われる。

5. 実施の結果について

以上の方法が実地工場においてどんな風に運用されているかを見ると、それぞれの特殊事情により、そのまゝ一般に適用し難いかも知れないが、私産においては、極めて満足すべき状態が示されている。

第1例

A人織工場、週間 144時間稼働、所要生産 130,000lb

割合	数量
50—50	75,000lb
50—35—15	20,000
70—30	20,000
100%	15,000
総計	130,000

これに2工程のピツカ3組、各組フィダ1時間に付100%なら440lb、実際稼働率80%にて1時間各350lbを第4図Aの如く工員6人にて運転していたが、これを第4図Bに示す通りピツカ1工程の省略が自動装置の採用により可能となり、工員は2人となり同時に床面積は大きなストレージビン(貯留容器)が除かれ節約される。

化繊の混和とピツカの設計
(第 4 図)

これは工費の節減週間624弗、年間32,000弗となり凡てがyd或はlb当り原価の低下となり最も重要な点は品質の飛躍的向上と均質化である。

2工程ピツカを1工程に省略出来ることは、1工程に

て充分はぐしてラップとなし、しかも均等に全部分に亘って混合され、優秀なる生地を保証したラップが可能となったためである。

ストレージビン（貯溜容器）を必要としない理由は吸湿のため一定時間ストレージビンに置く操作が不必要になったためである。それは原料繊維を小塊にほぐすために、常温室内（70°F関係湿度65%）にてピッカへ送られる途中で完全な吸湿効果が得られるためである。

次に使用可能なウエストの問題であるが、これは既に充分はぐし、又カードにも掛けられ、一定割合に混合されて均等な色相を呈するようになっていた。これは混合前の原料とは異った取扱を必要とするし、いつでも平均した割合で均等に行き渡るように混入しなければ他の混合比を乱すことになる。この点は極めて重要であり、これに留意して設計された小型ウエスファイダは、極めて容易にこの目的を達し経済的、能率的、及び品質に対する効果は他の如何なる方法においても達し得ない領域を開いたのである。

第2例

B綿糸紡績工場、週40hr 32,000 lb、2工程ピッカ、混綿比率50=25=25

これは第5図Aの如き配置で運転していた。

(第5図)

これを週40hr 80,000 lb に上げる必要が起り第5図Bの如き設計を実施した。この結果同一床面積当り生産比率は40%増となり、直接人件費25%の節約を齎らし、その上ピッカ1工程省略による生産費の減額等の外、糸質の均等化のため繊維張力の平均はその後の工程において糸切れの減少及び正確なる混合効果によりこれを5%の低位原料の均等混入が可能となり、この5%節約は即ち1,250俵1lb当り2仙の減額となり年間12,500弗の利益が明かとなったのである。

第3例

C毛糸紡績工場で1週間 80,000 lb、混合比羊毛各種40%、ノイル各種40%羊毛ウエスト各種20%を次の割合にて実施した。

40%羊毛、	細糸 64's	
	南米ラム、	10,000lb
	南ア羊毛	12,000
	濠州短毛	10,000
		<hr/> 32,000

40%ブラッドフォードノイル 5種

	8,000lb
	12,000
	5,000
	4,000
	<hr/> 5,000
	<hr/> 32,000

20%ウエスト 5%自家工場

ウエスト	4,000lb
ウエストウエスト	8,000
カーネットウエスト	4,000
	<hr/> 16,000

この場合の混合順序は2工程にして第6図の如く1列

(第6図A)

6個のファイダ4組で設備したが、これはストレージビン（貯溜容器）の床面積が省略されたために繊維の分離防止労力の節約、火災防止、ペール取扱の容易化、工程流作業の簡単化等に成功したのである。

(第 6 図 B)

以上を総合すると、手にて秤量することは如何に多くの損失があるか明瞭となり、不正確及び個人差より起る損失を機械により防止し1フィダ1種類の繊維のみを取扱うことゝ極少量の正確秤量とによりほぐしを充分にし、吸湿効果を均等化しこれが充分混合することは爾後の工程を円滑化すると共に糸切れの減少となり、均等なる生地を求めんとしての各種の複雑なる従来の操作を省き、ブレンディング操作を特種な工程として苦心したものを、一連の単純化されたる工程中に組入れることに成功したのである。

元来理論とその実際工業化とは内包的関係があるにも拘らず多大の隔りを持つのが常である。一つの推論が実験的成功より更に工業化することにこのブレンディング方式は成果を収めたのである。

現にこの講演の短時間中においてもこの方式による混合が各種ファイバ15 t の完全なる混入がなされている事実及び多くの均質な生地の生産に大きく寄与していることを御承知願いたいのである。なお附表第1表、第2表は實際上に得たデータである。

6. 結 論

以上は凡てを盡したわけではないが現在のカード工程に対し2倍のブレンディングの能率を上げ得る研究に着手、又近い将来においてピッキング工程を更に省略し、出来れば全然除去することを期待しているのである。

ブレンディングの重要性に比しこれが研究に精進することと割合に重要視されなかつた嫌があるが、関係各位におかれましては何卒一層の御努力をこの点に御集中下され企業発達のために私達機械製作者に充分の御協力を賜り御鞭達下することを御願する次第である。

第 1 表

Date	Amt. Blended	% Variation
8-18-50	4844	.3%
8-19-50	3014	.7%
8-21-50	2688	.3%
8-21-50	4796	.7%
8-24-50	3954	.2%
8-24-50	7084	—
8-26-50	5728	.6%
8-28-50	5366	.2%
8-30-50	8354	.8%
8-31-50	5482	.2%
9- 1-50	4214	.5%
9- 2-50	5624	.3%
9- 4-50	4997	—
9- 5-50	6182	.5%
9- 7-50	4828	.6%
9- 9-50	4996	.2%
9-11-50	6349	.7%
9-13-50	8346	.4%
9-13-50	4089	.6%
9-14-50	3870	.3%
9-15-50	4964	.8%
9-16-50	7152	.1%
9-18-50	5387	.9%
9-19-50	6468	.7%
9-20-50	4251	.5%
9-21-50	8542	.8%
9-22-50	4251	.6%
9-23-50	4532	—
9-26-50	9464	.6%
9-27-50	4144	.9%
9-28-50	6746	—
9-30-50	3105	.2%
9-29-50	8144	.5%
10- 2-50	2242	—
10- 3-50	5612	.1%
10- 3-50	4256	.1%
10- 4-50	5612	.6%
10- 5-50	4690	—
10- 6-50	5000	1.0%
39Runs	209,367	.4%

第 2 表

	Date	Bobbin	Blend	Acetone Soluble Acetates
# 1	5-18-49	Warp	70-30 —	29.78%
# 2	5-18-49	Filling	70-30 —	29.17
# 3	5-18-49	Warp	50-50 —	48.92
# 4	5-18-49	Filling	50-50 —	48.89
# 5	5-19-49	Warp	70-30 —	30.64
# 6	5-19-49	Filling	70-30 —	29.28
# 7	5-19-39	Warp	50-50 —	48.91
# 8	5-19-49	Filling	50-50 —	49.75
# 9	5-20-49	Warp	70-30 —	29.00
# 10	5-20-49	Filling	70-30 —	28.85
# 11	5-20-49	Warp	50-50 —	49.14
# 12	5-20-49	Filling	50-50 —	49.85