絹紡コーマーの針に就て*

(昭和24年6月1日受理)

田 中 清 助**

(1) ま え が き

絹紡梳毛工程に於けるコーマーは節、ネツプの少い糸を紡出する目的に使用するが、絹紡工程に於ける節、ネツプは必要に應じて、円型梳綿機により充分除去出来るので、其の目的も自ら異り、絹紡工程中最も手作業の多い円形梳綿機の機械化の一助としてか、或は円形梳綿機に比較的不利な短繊維の梳取に使用されている。

随つてコーマーの歩留が円形機に劣るようであつてはコーマーの使用価値は半減すると云うも過言ではなく、綿紡梳毛用コーマーより一層歩留が重要であり、歩留の向上こそ絹紡コーマーの最も重要な研究項目と云えよう。

そこで節、ネツプは円形梳綿機程度に保つて歩留の向上に努力して來たが、其の手段として、コームの針の番手、植針密度の組合せを研究し不完全ながら、実験式とも稱すべき資料を得たので報告する事とした。

(2) 針に梳取される綿量

コーマーの歩留は、原綿が針に梳取された残りの綿量であるが、之を針が梳取する綿量より考えると、針は太く、長く、針数の多い程綿は多量に梳取されるに違いない。随つて歩留より考えれば針は細く、短く、且針数の少い程歩留は多いと考えられる。

此の仮定が許されるならば、コームの作用は、針の作用面積(針の縦断面積)と針の密度(10mm間の植針数)の積で表示出来る筈である。

以上の考えにより

$$\text{歩留} = \frac{1}{\text{針の作用面積} \times \text{針の密度}} \times K$$

なる式を得た。

式中、針の作用面積とは、針が綿を梳取する時綿と理論上接触する面を称し、針の縦断面積で代表せしむる事とする。(実際には針の梳綿角度を考慮に入れるべきであるが、此処では梳綿角度は計算に入れなかつた。)針先は針製作の際適当に磨針され、規定がないので第1図の如く針の径を三ヶ所実測して、近似値を求めて使用した。

各番手毎に針先より2 mm, 5 mm, 10 mm, の径を20本実測して、夫々C, B, A, とす。針先より5 mmを針の作用長とし、10 mm間の植針数をNとす。

針の直径の実測値

PWG	Am m	Bm m	Cm m
20	0.990	0.860	0.590
22	0.785	0.700	0.480
23	0.710	0.640	0.480
24	0.620	0.610	0.440
25	0.540	0.530	0.440
26	0.485	0.450	0.350
27	0.440	0.430	0.330
28	0.375	0.360	0.320
29	0.345	0.320	0.280
30	0.330	0.320	0.280

尚、第一図に於て、oef を三角形と見做し、ef dc を梯形と見做せば、

$$\left(\frac{(C+B) \times 3}{2} + \frac{C \times 2}{2} \right) \times N$$

* On needles of combing machine for waest silk

** S. Tanaka 絹紡絹業部

はコーム10mm間の針の縦断面積合計の近似値である。之が針の梳取綿量に比例すれば、歩留は

此の縦断面積に逆比例するを以て、前記歩留の式は

第一表 トップコーム歩留係数表

$$\text{歩留係数} = \frac{2000}{N(3B+5C)}$$

P.W. G.	針ノDia. -		N=針ノ植針密度(10mm.間ノ針数)												
	B mm.	C mm.	8	10	12	14	16	18	20	22	25	26	28	29	30
20	.860	.590	45.5	36.2											
22	.700	.580	55.6	44.4	37.0										
23	.640	.480	57.9	46.3	38.6	33.1									
24	.610	.440	62.0	49.6	41.4	35.4	31.0								
25	.530	.440	66.0	52.8	44.0	37.7	33.0	29.3							
26	.450	.350	80.6	64.5	53.8	46.1	39.8	35.8	32.2						
27	.430	.330			56.7	48.4	42.5	37.8	34.0	30.9					
28	.360	.320				53.3	46.6	41.5	37.3	33.5	29.8	28.7			
29	.320	.280					53.0	47.1	42.2	38.5	33.9	32.6	30.3	29.2	
30	.320	.280						47.1	42.2	38.5	33.9	32.6	30.3	29.2	28.2

$$\frac{1}{\left\{ \frac{(C+B) \times 3}{2} + \frac{C \times 2}{2} \right\} N} \times N$$

$$= \frac{2K}{N(C+B) \times 3 + 2NC}$$

$$= \frac{2K}{N(3B+5C)} \dots \dots \dots (1)$$

(1) 式より各番手の各密度に就き計算して得たのが、第一表である。恒数K=1000に取つた。

第一表の数値と実際歩留と比較検討して見るとトップコームと歩留の關係に良く一致するが、サーキュラーコームとは全然關聯性を見出すことが出来なかつた。之はコームの速度を考慮に入れなかつた爲であらう。トップコームの組合せと、實際歩留の關係は、第二表の如くかなり良く一致する。

第二表 計算上の歩留と實際歩留

試験 番号	サーキュ ーコーム			トップ コーム			(1)(2)式ヨリ 求メタル係数 上の サーキ ュラー コーム 原料 係数			計算 上の 歩留		實際 歩留
	PW G.	N	枚数	PW G.	N	枚数	a	b	c	a× b×c		
1	25	16	20	23	12		49.1	38.6	0025	47.4		49.0
2	"	"	"	24	12		"	41.4	"	50.8		50.3
3	"	"	"	24	14		"	35.4	"	43.5		44.3
4	"	"	"	24	16		"	31.0	"	38.1		39.3
5	"	"	"	27	20		"	34.0	"	41.7		42.0
6	"	"	"	27	29		"	32.6	"	40.0		41.7
7	26	14	20	23	12		48.0	38.6	0027	50.0		51.7
8	"	"	"	24	12		"	41.4	"	53.7		53.3

9	"	"	"	24	14	"	35.4	"	45.9	46.3		
10	"	"	"	24	16	"	31.0	"	40.2	42.0		
11	"	"	"	27	20	"	34.0	"	44.1	45.2		
12	A 組合 せを 使用 す	20	26	12	41.7	53.8	0023	51.6	51.5			
13		"	26	14	"	46.1	"	44.2	44.0			
14		"	26	16	"	39.8	"	38.2	38.7			
15		"	26	18	"	35.8	"	34.3	35.5			
16		"	24	10	"	49.6	0024	51.7	53.7			
17		"	24	12	"	41.4	"	43.2	42.3			
18		"	24	14	"	35.4	"	36.9	36.83			
19		"	24	16	"	31.0	"	32.3	3.72			
C2	B 組合 せを 使用 す	20	23	12	46.7	38.6	0025	45.1	44.6			
12		"	24	14	"	35.4	"	41.3	42.2			
22		"	26	14	"	46.1	"	53.8	54.5			
23		"	27	18	"	37.8	"	44.1	45.1			
24		"	28	16	"	46.6	"	54.4	52.0			
25		"	29	20	"	42.4	"	49.5	47.6			

歩留試験にあたつては、原料の許す限り同一原料を使用したか、原料の異なる毎に原料の係数は変更せねばならない。

(3) 試験成績の説明

1 サーキュラーコームの歩留に及ぼす影響を少なくする爲に試験番号1~6, 7~10, 12~19, 20~25, を夫々一組として、サーキュラーコームは同一組合せを使用し、トップコームのみを変化せしめた。

2 試験成績中サーキュラーコーム係数とは、

A				B			
サーキュラーコーム 組合せ				サーキュラーコーム 組合せ			
順位	P W G.	N本 数/1 0mm	係 数	順位	P W G.	N本 数/1 0mm	係 数
1	23	10	60.0	1	22	10	60.9
2	//	//	//	2	//	//	//
3	23	12	56.5	3	//	//	//
4	//	//	//	4	24	12	55.2
5	25	16	49.1	5	//	//	//
6	//	//	//	6	29	14	48.0
7	27	20	41.9	7	//	//	//
8	//	//	//	8	//	//	//
9	29	25	36.1	9	28	16	43.8
10	//	//	//	10	//	//	//
11	29	26	35.7	11	//	//	//
12	//	//	//	12	//	//	//
13	30	28	34.8	13	29	18	40.3
14	//	//	//	14	//	//	//
15	30	29	34.4	15	//	//	//
16	//	//	//	16	//	//	//
17	30	30	34.0	17	29	20	39.9
18	//	//	//	18	//	//	//
19	//	//	//	19	//	//	//
20	//	//	//	20	//	//	//

上記の如く互に異なる多数の組合せコームの係数は夫々のコームの係数の平均値を使用す

$$A組の係数 = \frac{833.0}{20} = 41.7$$

$$B組の係数 = \frac{933.1}{20} = 46.7$$

次に述べる(2)式より得た数値である。

3 原料係数は、尙正しく云えば原料と機械の恒数の積であつて、原料或は機械を変更すれば、

第三表 サーキュラーコーム係数表

$$\text{歩留係数} = 3 \sqrt{\frac{B+5C}{2}} \times \frac{10}{3\sqrt{N}}$$

P. W. G.	針ノ Dia.		N = 針ノ植針密度 (10mm.間ノ針間)												
	B mm.	C mm.	8	10	12	14	16	18	20	22	25	26	28	29	30
20	.860	.590	70.2	65.2											
22	.700	.480	65.6	60.9	57.2										
23	.640	.480	64.7	60.0	56.5	53.7									
24	.610	.440	63.2	58.6	55.2	52.4	50.1								
25	.530	.440	61.9	53.4	54.0	51.3	49.1	47.2							
26	.450	.350	57.9	53.7	50.5	48.0	45.9	44.2	42.7						
27	.430	.330			49.7	47.2	45.1	43.4	41.9	40.6					
28	.360	.320				45.8	43.8	42.1	40.7	39.4	37.7	37.2	36.3		
29	.320	.280					41.9	40.3	39.9	37.8	36.1	35.7	34.8	34.4	
30	.320	.280						40.3	39.9	37.8	36.1	35.7	34.8	34.4	34.0

其の度に変更すべき恒数である。

4 此の試験は、歩留と針の関係を確める試験であるので、歩留に重点をおき節、ネツプは考慮に入れなかつた。

5 試験番号12~25はサーキュラーコームにやや複雑な組合せを使用したか、此の係数の計算はA, B組合表に説明してある通り係数の平均値を使用した。

註 トップコームと歩留の關係に就ては、以上(1)式の考え方の外に、針の間隙から考える事も出来る。即ち綿はトップコームの針の間隙から綿が抜き取られるのであるから、針の間隙の多い程歩留は多いと考えれば、

$$\text{歩留} = \text{針の間隙} \times K$$

$$\text{針の間隙} = (1) \text{式中の針の縦断面積} \frac{3B+5C}{2}$$

を使用すれば、コーム10mm間の間隙は、

$$\left\{ 5 \times 10 - \left(\frac{3B+5C}{2} \right) N \right\} \times K = \text{歩留}$$

但、針の作用長を5mmとす。

なる式を得る。此の式を(1)式同様に各番手密度に就て計算、實際歩留と比較して見ると(1)式の方がより良く成績と一致するので、此の考えは一應破棄したが、又機会を得て検討して見たいと思つている。

(4) サーキュラーコームと歩留

(1) 式とサーキュラーコームと歩留との關聯性を見出し得なかつたので、多くの試験成績より次の(2)式を得た。此の式は、特に拠り所があつたのではなく、針の縦断面積と密度を使つて、實際歩留に良く一致するように式を作つたのであるから今少し理論を根拠として追求したならば、更に良い式が得られるかも知れない。

$$\text{歩留} = \sqrt[3]{\frac{3B+5C}{2}} \times \frac{1}{\sqrt[3]{N}} \times K \dots (2)$$

(2) 式に於て $\frac{3B+5C}{2}$ は前に説明した通り針の縦断面積であり、此の面積の立方根に歩留が比例する事は、トップコームの場合と異り針の太い方が繊維の切断が少い。換言すれば、針の細い方が繊維の切断が多いと考えるべきであり、 $\frac{1}{\sqrt[3]{N}}$ に歩留の比例するのは(1)式の場合と同様針の多い程繊維が多く針に梳取されるからである。

此の(2)式より前回同様針の各番手、各密度に就き計算して求めたのが、第三表であるが、第二表と比較してみると、例えば密度8本の欄に於て第一表に於ては針の太い程歩留は減少しているのに反して、第三表では針の太い程歩留は増加しているのは、此の關係を示している。

立方根を使用したのは、前述通り試験成績によつて求めたのであるが針の速度と何か關係があるように思われる。(2)式より求めた歩留係数と實際歩留は第四表の通りである。

(5) 試験成績第四表の説明

1 今回はトップコームを一定にして、サーキュラーコームを順次変化せしめて(2)式より求めた数値と歩留を比較した。

2 節、ネツプを考慮に入れなかつたこと。原料の係数に關しては(1)式の成績の場合と同様である。

3 試験番号38~44の如く二種のコームを組合せる場合は両者の係数の平均値を使用した。

(6) む す び

第四表 計算上の歩留と實際歩留

試験番号	サーキュラー コーム			トップ コーム			(1)式より求めた歩留係数			(2)式より求めた歩留係数			計算上の歩留 a×b×c	実 際 歩 留
	P. W. G.	N	枚数	P. W. G.	N	サーキュ ラー コーム	トップ コーム	a	b	c				
26	23	12	10	24	12	56.5	41.4	0.027	63.6	62.3				
27	25	12	//	//	//	54.0	//	//	60.8	61.3				
28	27	12	//	//	//	49.7	//	//	56.0	59.3				
29	23	14	//	//	//	53.7	//	//	60.5	59.0				
30	25	14	//	//	//	51.3	//	//	57.8	57.0				
31	27	14	//	//	//	47.2	//	//	53.2	52.3				
32	23	12	10	24	12	56.5	41.4	0.0245	57.3	55.4				
33	25	12	//	//	//	54.0	//	//	54.8	53.5				
34	27	12	//	//	//	49.7	//	//	50.4	52.3				
35	23	14	//	//	//	53.7	//	//	54.5	53.7				
36	25	14	//	//	//	51.3	//	//	52.0	51.6				
37	27	14	//	//	//	47.2	//	//	47.9	47.2				
38	23	12	5	24	12	55.1	41.4	0.0272	62.0	60.6				
39	25	12	5	//	//	52.65	//	//	59.3	57.4				
40	17	14	5	//	//	48.45	//	//	54.6	56.6				
41	23	12	5	//	//	51.85	//	//	58.4	59.5				
42	23	12	5	24	12	55.1	41.4	0.0239	54.5	54.3				
43	25	12	5	//	//	52.65	//	//	52.1	51.0				
44	27	12	5	//	//	48.45	//	//	47.9	49.1				
45	//	14	//	//	//									

1 トップコームと歩留の關係を針の縦断面積と密度より求めて實際歩留と比較した。

2 サーキュラーコームと歩留の關係を針の断面積と密度にて示す実験式(2)式を得た。

3 (1)(2)式より得た歩留係数の積でコーマの歩留を表示することが出来た。

4 (1)(2)式より得た係数でコーマの針の組合せを比較検討して、歩留の良い組合せを撰出す事が出来る。

5 尙残されている問題としては

(イ) サーキュラーコームの枚数と歩留の關係を確める必要がある。

(ロ) 二種以上のサーキュラーコームを使用する場合、係数は夫々の係数の平均値を使用したか平均値を使用すべきか、積を使用すべきか。

機會を得て多数の試験を重ねて、式をより完全なものにしたいと思つてゐる。