

67330

棉 紡 學

第四分册

併 條 工 程

拉 科 夫 著

余 振 浩 譯



紡 織 工 業 出 版 社 出 版

对

棉紡學

ПРЯДЕ
СЛОЖЕНИ
НА ЛЕНТ

原	著:	А. П. 拉 科 夫
翻	譯:	余 振 浩
校	訂:	中央紡織工業部翻譯科
出	版:	紡 織 工 業 出 版 社
		北 京 東 長 安 街
排	版:	北 京 新 華 印 刷 廠
印	刷:	天 津 聯 合 印 刷 廠
發	行:	中 國 圖 書 發 行 公 司

25K

90P

印數 8201~13300

1952年12月初版 定價 5,600

1953年9月第二次印刷

1953年12月第四次印刷

江南大学图书馆



91110349

棉 紡 學

第四分冊

併 條 工 程

拉科夫著 余振浩譯

蘇聯紡織工業部教授大學的教材
聯高專教育部的教材
作爲



紡織工業出版社出版

教材中敘述了併條機的工藝過程和蘇聯造併條機的結構。列舉了併條機的計算，研究了合理的看管機器問題、保全形式、斯達漢諾夫工作的組織方法，並講授了安全設備方面的智識。

本書也適用於棉紡廠的工程技術人員。



目 錄

第一章 併條過程	(5)
1. 併條機的使用途	(5)
2. 棉條的併合	(6)
3. 牽伸過程	(9)
4. 牽伸的理論基礎	(12)
自修習題	(30)
第二章 四對牽伸羅拉的併條機	(31)
1. 蘇聯造四對牽伸羅拉的併條機	(31)
2. 牽伸裝置的結構及其機件的工作	(36)
3. 自動停車機構	(40)
4. 清潔器	(42)
5. 棉條集合器和彈簧棉條筒	(42)
6. 併條機上應用大直徑棉條筒(大捲裝)的效果	(44)
自修習題	(45)
第三章 併條機上的大牽伸式	(46)
1. 四羅拉併條機與大牽伸併條機相比的缺點	(46)
2. 條卷機	(51)
3. 大牽伸併條機	(54)
自修習題	(61)
第四章 ABE (A. B. 耶爾受夫) 式	(62)
自修習題	(65)

第五章 產品在四羅拉併條機上的道數	(66)
自修習題	(68)
第六章 併條機的工藝計算	(69)
1. 變換齒輪	(69)
2. 併條機的生產率	(72)
自修習題	(75)
第七章 併條間的技術檢查和併條機的看管	(76)
1. 工廠中棉條支數的檢查	(76)
2. 併條機的看管及其看護	(78)
3. 安全設備	(79)
自修習題	(80)
簡明教學法指示	(80)
附錄	(83)

第一章

併條過程

1. 併條機的用途

在進一步的拉細梳棉棉條以前，必須使它均勻，因為它的長片段上的支數不勻率很大。纖維需要伸直，並且要平行配列，因為它們的伸直度很低（共計 56~58%），並且是以各種不同的方向配列的。

這些過程在併條機上執行。由於棉條在這種機器上併合，使產品均勻，而牽伸的結果，使纖維伸直，並且互相平行配置，也就是說，棉條的結構改進了。同時，四羅拉併條機製出棉條的支數，通常與梳棉棉條的支數沒有很大的差別。

精梳棉條也需要改善。它有週期性的不勻率，這種不勻率必須減少；這也是在併條機上執行的。

由此可見，併條機的用途是改進棉條的結構：提高它的均勻

度，增加纖維沿產品軸線方向的伸直度。

2. 棉條的併合*

爲了使產品均勻，應用併合。假定說，併合兩根平行配列的長度都是 l 的棉條。將它們分成許多相等的片段，並稱重。

假定說， n 片段的重量爲：

第 1 根棉條： $p_1; p_2; p_3; \dots; p_n$

第 2 根棉條： $p_1'; p_2'; p_3'; \dots; p_n'$

併合對應的片段，得：

$$p_1 + p_1' = p_1''$$

$$p_2 + p_2' = p_2''$$

.....

$$p_n + p_n' = p_n''$$

片段的平均重量等於：

第一根棉條：

$$\bar{p} = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n}{n};$$

第二根棉條：

$$\bar{p}' = \frac{p_1' + p_2' + p_3' + \dots + p_n'}{n}.$$

合成產品的平均重量：

$$\bar{p}'' = \frac{p_1'' + p_2'' + p_3'' + \dots + p_n''}{n}.$$

* 本節請參看附錄（譯者註）

條合棉條的平均重量相加，得：

$$\bar{p} + \bar{p}' = \frac{(p_1 + p_1') + (p_2 + p_2') + (p_3 + p_3') + \cdots + (p_n + p_n')}{n} = \bar{p}'',$$

或
$$\bar{p}'' = \bar{p} + \bar{p}'.$$

由此可見，被併合棉條平均重量的總和等於所得的合成產品的平均重量。

令第一根棉條各片段與其平均重量 $\bar{p}$ 的均方差（平均平方差）為 σ 。那麼這根棉條的片段重量上的不勻率可以用離中係數來表示：

$$C = \frac{\sigma \cdot 100}{\bar{p}}.$$

第二根棉條的片段平均重量為 $\bar{p}'$ ，均方差為 σ' ，離中係數為：

$$C' = \frac{\sigma' \cdot 100}{\bar{p}'}.$$

併合後，均方差等於：

$$\sigma'' = \sqrt{\sigma^2 + 2r\sigma\sigma' + \sigma'^2},$$

式中 r ——相關係數。

當被併合的棉條間毫不相關時 ($r=0$)，得：

$$\sigma'' = \sqrt{\sigma^2 + \sigma'^2},$$

於是併合後的離中係數等於：

$$C'' = \frac{\sqrt{\sigma^2 + \sigma'^2} \cdot 100}{\bar{p}''}.$$

如果被併合棉條的鑑定都一樣（平均不勻率和均方差都相同： $\bar{p} = \bar{p}'$, $\sigma = \sigma'$ ），那麼：

$$C'' = \frac{\sqrt{2\sigma^2} \cdot 100}{\bar{p}''} = \frac{\sigma\sqrt{2} \cdot 100}{2\bar{p}}.$$

因爲

$$\bar{p}'' = \bar{p} + \bar{p}' = 2\bar{p},$$

但是

$$\frac{\sigma \cdot 100}{\bar{p}} = C;$$

就是說:

$$C'' = \frac{C}{\sqrt{2}}.$$

因此，兩根棉條併合時，不勻率的減少與併合數的平方根成比例。

併合 n 根均方差都是 σ_0 及算術平均重量都是 M_0 的棉條時，離中係數爲：

$$C = \frac{\sigma_0 \cdot \sqrt{n} \cdot 100}{n \cdot M_0} = \frac{\sqrt{n}}{n} \cdot \frac{\sigma_0 \cdot 100}{M_0} = \frac{C_0}{\sqrt{n}},$$

因爲

$$\frac{\sigma_0 \cdot 100}{M_0} = C_0 \text{ (各根棉條的離中係數)}.$$

由此可見：

$$C = \frac{C_0}{\sqrt{n}},$$

就是說，併合後棉條的不勻率減少到併合前各根棉條不勻率的 $\sqrt{n}$ 分之一。

如果片段的重量是按照高斯正常曲線分佈的，按照普通所用的公式而得到的不勻率

$$H = \frac{2(M - M_1) \times n_1 \times 100}{M \times n},$$

那末離中係數對不勻率數值之比如下：

$$\frac{C}{H} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} = 1.25,$$

或

$$C = 1.25H.$$

3. 牽伸過程

牽伸過程的任務是拉細產品，同時使纖維伸直和平行化。

牽伸過程的實質是使產品的纖維一面產生相互間的溜滑和移動，一面將它分配在產品更長的長度上。

如果加在產品上的力克服了纖維相互間的摩擦力的抵抗，祇有在這種情況下，才可能產生纖維的移動。如果這個力比較起來並不大，不能移動纖維，那末靠纖維移動而造成的產品的伸長就不可能。同時，所加的力也可能引起纖維的某些緊張及產品的伸長，可是這是靠着纖維的伸直和伸長而來的。

在第一種情況中，產品的結構顯著地改變了。產品在它伸長和橫斷面減少方面的變形基本上是永久的。第二種情況中，纖維互相的配列沒有改變，產品的變形實質上是彈性的，可能隨着力的作用的停止而消失。

隨着纖維的移動而產生的牽伸是用以拉細產品或使纖維伸直且平行化。

產品在機器的機件間是用它的張力（纖維互相間沒有移動）運送的，為的是要形成摺疊、圈子或阻止產品的顯著鬆弛等。

由於牽伸的緣故，產品的長度變大，它的直徑變小，而產品的支數提高。支數的提高和長度的增大符合於牽伸倍數 E 。產品細度的變化與產品支數的平方根成反比。

如果：

$$\frac{l}{l_0} = E, \quad \frac{N}{N_0} = E,$$

那末

$$\frac{d}{d_o} = \frac{\sqrt{N_o}}{\sqrt{n}},$$

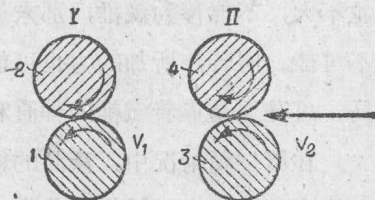
因爲

$$\frac{4\pi d^2 l \gamma}{4\pi d_o^2 l_o \gamma} = \frac{l \cdot N_o}{N \cdot l_o}; \quad \frac{d^2}{d_o^2} = \frac{N_o}{N}.$$

$$\left(N = \frac{l}{p}; N_o = \frac{l_o}{p_o}; p = \frac{l}{N}; p_o = \frac{l_o}{N_o} \right).$$

式中 γ ——單位體積的重量或比重。

棉紡工程中，牽伸過程是由兩對或若干對相繼配置的牽伸羅拉執行的。每一對基本的牽伸羅拉通常是由金屬羅拉 1 和 3（第 1 圖）及放在它上面的金屬外有彈性包覆（呢和皮、多氯化乙烯樹脂的薄膜、橡皮等）的皮輥 2 和 4 組成。上羅拉或者用特殊的加壓或者用自身的重量壓在羅拉



第 1 圖 兩對牽伸羅拉

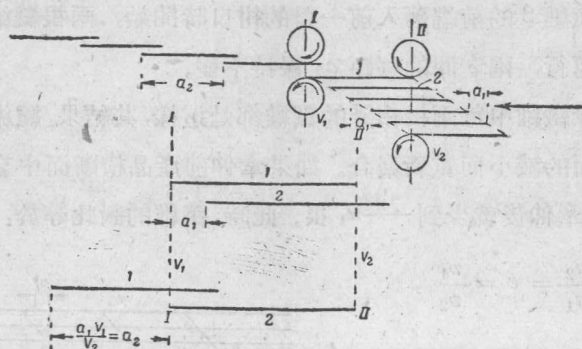
上。皮輥和羅拉間壓住受牽伸的產品的纖維。爲此，各對牽伸羅拉有各種不同的速度：進入產品的後一對 II，速度是 v_2 ，前一對是 v_1 ，並且 v_1 應該大於 v_2 。

假定說，纖維的速度對應地等於該剎那間拮住纖維的牽伸羅拉的速度。那麼後一對在單位時間內引入長度爲 $l_2 = v_2$ 的產品，前一對在同時間內輸出長度爲 $l_1 = v_1$ 的產品。產品的牽伸等於：

$$e_1 = \frac{l_1}{l_2} = \frac{v_1}{v_2}.$$

牽伸後會發生些什麼情況呢？

爲了說明牽伸過程的本質，假設，後一對牽伸羅拉引入纖維長度相同而且完全伸直的產品。此外，設，纖維的移距完全相



第2圖 牽伸過程中纖維的位移

同，等於 a_1 (第2圖)。研究指出，實際上一定長度的纖維配列在棉條中、粗紗中及細紗中時，相互間的混和情況相同。長度相等的纖維在產品中成平行四邊形的形狀。

假定說，兩根纖維 1 和 2 從前一對牽伸羅拉中輸出。纖維 1 落入前一對的钳口後，以速度 v_1 運行。纖維 2 以速度 v_2 運行，這個速度一直要保持到到達 I—I 線為止。纖維 2 要到達這條線，需要時間：

$$t = \frac{a_1}{v_2}.$$

這段時間內纖維 1 走過的路程等於：

$$v_1 t = \frac{a_1 v_1}{v_2} = a_2.$$

結果：兩根被研究纖維間的移距增加了，前一對的表面速度比後一對的表面速度大多少倍，移距就增加多少倍。

$$\frac{a_1 v_1}{v_2} \div a_1 = \frac{v_1}{v_2} = c.$$

這個比值等於牽伸 c 。

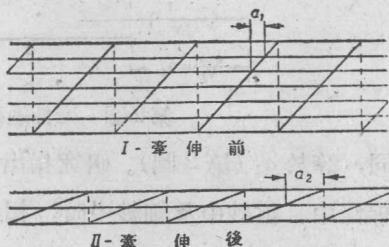
從纖維 2 的前端落入前一對的拑口時開始，兩根纖維以相同的速度運行，兩者間的移距 a_2 保持不變。

其餘纖維中每兩根相鄰的纖維都是這樣，其結果，纖維隨着產品橫斷面的減小而重新聚合。如果牽伸前產品橫斷面中有 n_2 根纖維，那末牽伸後就少到—— n_1 根。此時，纖維的對比等於：

$$\frac{n_2}{n_1} = e = \frac{v_1}{v_2},$$

或 $n_1 v_1 = n_2 v_2。$

有了這種牽伸過程的假定的概念，我們知道，均勻的產品拉細後還是可以得到均勻的產品（第 3 圖）。這兩種產品都是由均勻地配置成平行四邊形的



第 3 圖 牽伸過程中纖維配置的改變

纖維組成的。每一種產品裏面纖維的移動是完全相同的 (a_1 和 a_2)。

4. 牽伸的理論基礎

實際上，這樣的條件是不會有的。輸入產品中纖維的長度不一樣，伸直不一樣，產品每一橫斷面中的纖維數量各不相同，牽伸羅拉中纖維的拑制不均勻，纖維運動的速度不一樣等等。所以，牽伸理論的創始人、最著名的俄羅斯科學家 H. A. 瓦西里耶夫 教授的斷言是完全正確的，他說道：「牽伸過程的簡單僅僅是外表的：要分析它是相當困難的，直到現在，這個過程仍是無法解釋

的¹。必須記牢，這個意見在牽伸方面直到現今仍然是正確的。

許多科學家曾經研究過並且還在研究牽伸過程和它的理論根據。然而世界科學領域中這個問題的優先地位是屬於 H. A. 瓦西里耶夫 教授的。其次必須記住 B. E. 左基可夫 教授的獨特的創作，他用很有意思的理論情況來說明牽伸過程的進行。牽伸問題使蘇維埃科學家感到興趣，這一方面的工作現今還在繼續着。俄羅斯和蘇維埃的科學家們的全部工作光輝地顯示了他們在科學中的主導作用。在本科學部門中，這一點特別表現在併合和牽伸理論的創造中。

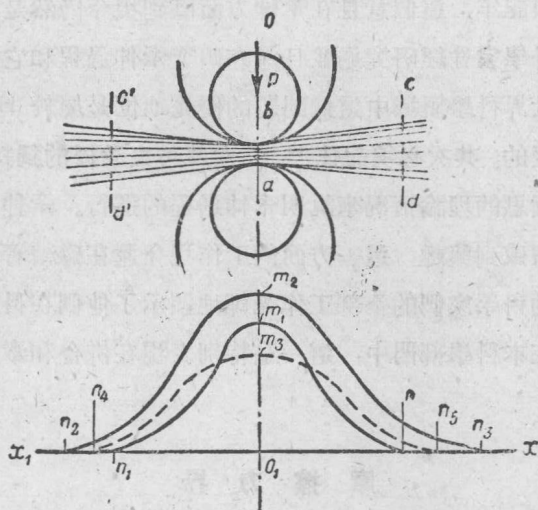
摩 擦 力 界

使一對拮制羅拉中的纖維互相緊壓的力，不僅作用在通過上下羅拉軸心的 OO_1 平面上（第 4 圖）並且還作用在這個平面兩側的空間中。H. A. 瓦西里耶夫 教授首先確立這種力的變化的性質，把纖維互相緊壓的空間稱為摩擦力界。

如果皮輥以 P 力壓向羅拉，那末它拮住纖維，並且使它們以最大的力密集在斷面 ab 中。從斷面 ab 向左及向右，纖維的密集就漸漸減少，在 cd 和 $c'd'$ 斷面中，使纖維互相緊壓的力 P 的作用就消失了。

由於正壓力從 ab 起向兩側減少，纖維運動時的摩擦力也將減少。離斷面 ab 的距離是從 O_1 點開始沿 $x_1 x$ 軸放置，將纖維單位長度上的摩擦力的對應值放在縱坐標上，於是得到曲線 $n_1 m_1 n$ 。這條曲線指出了摩擦力和纖維的應力在摩擦力界的長度

1 H. A. 瓦西里耶夫 教授，[紡紗理論問題]，1932 年。



第4圖 摩擦力界中纖維應力的變化

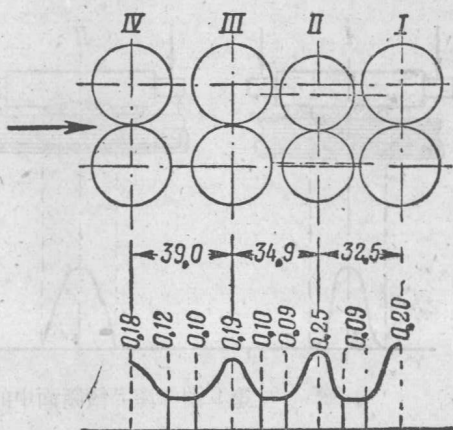
m_1 上如何變化。在 OO_1 線上，在纖維長度中1毫米上的摩擦力（該處摩擦力界的應力）最大。隨着 P 力的增加，纖維的密集度增加，距離 ab 縮小，而摩擦力界就延長了。符合於這種情況的是曲線 $n_2 m_2 n_3$ ，這條曲線是表示摩擦力界的空間很大時纖維的極大應力。

皮軋或羅拉的直徑增大或者兩者同時增大時，這些機件的圓周上與纖維的接觸點就較大。當皮軋上的加壓不變時，纖維單位長度上的壓力減小，因為壓力 P 分配在很大的面積上。摩擦力界的長度就增加，因為皮軋和羅拉與纖維的接觸點的邊端移出 OO_1 平面。纖維的應力曲線成 $n_4 m_3 n_5$ 的形狀。

產品支數改變時，曲線的形狀也有所改變。譬如，產品支數降低，因此，它的直徑增加，纖維與皮軋和羅拉的接觸點就較

大，纖維單位長度上的壓力就減少。摩擦力界隨着纖維極大應力的減小而加大，就是說，曲線的形狀與 m_4, m_3, m_5 相似。

B.E. 左基可夫教授曾用實驗來確定牽伸裝置的摩擦力。譬如，併條機上摩擦力界的應力用圖解的形式以數字表示出來，以



第5圖 併條機上的摩擦力界

克/毫米為單位，表明在第5圖上。這些研究證實了H.A. 瓦西里耶夫教授根據理論見解所作出的關於摩擦力界應力曲線性質的結論。它們指出，由於產品厚度中壓力的擴展及纖維的附着力等緣故，各對牽伸羅拉間的空間中也有摩擦力。

我們看看垂直於羅拉和皮輥軸心的平面中纖維的應力如何變化，也就可以做出結論：摩擦力界是不一樣的。現在再看通過羅拉和皮輥軸心的另一個鉛直平面中應力的變化。

第6圖上表現了產品被牽伸羅拉柑制的三種情況：I——用金屬上羅拉，II——用彈性表面的皮輥，它因表面的變形少而僅僅部分地包圍產品，III——用彈性包覆的皮輥，此時產品完全被包圍，且皮輥的兩端壓住羅拉。

產品進入牽伸裝置時，它的橫斷面是圓形的。產品在牽伸裝置中壓縮時，產品中央的纖維受到的壓力比邊上的大，因此該處的摩擦力很大。用金屬上羅拉時，它的表面不會變形，纖維上的