

高等學校教學用書

棉紡學

第四分冊

併條工程

H. T. 巴甫洛夫著

劉介誠譯

紡織工業出版社

Прядение Хлопка IV
Вытягивание и Сложение на
Ленточных Машинах
Н. Т. Павлов Гизагпром, 1951

棉紡学 第四分冊 併条工程

著者: 苏联巴甫洛夫
譯者: 刘介誠
北京市書刊出版業營業許可証出字第16号
出版: 紡織工業出版社
北京东長安街紡織工業部內
排版: 北京市印刷二厂
印刷: 五十年代印刷厂
發行: 新华書店

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{25}$ 印張: $3 \frac{9}{25}$
字数: 47000 印数: 4,100~5,613
1955年7月初版第1次印刷 定价: (10)0.46元
1956年12月初版第3次印刷

高等學校教學用書

棉 紡 學

第 四 分 冊

併 條 工 程

巴甫洛夫 著
劉介誠 譯

本書係根據蘇聯國家輕工業科學技術出版社(Государственное научно-техническое издательство легкой промышленности)出版的尼·塔·巴甫洛夫(Н. Т. Павлов)著[棉紡學]1951年版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為紡織工業高等學校教科書。

本書分六分冊出版，第一分冊為清棉工程，第二分冊為梳棉工程，第三分冊為精梳工程，第四分冊為併條工程，第五分冊為粗紡工程，第六分冊為精紡工程。

本書由西北工學院棉紡教研組李有山、姚穆、劉介誠翻譯。

第四分冊由劉介誠譯，姚穆校訂。

目 錄

第一章 牽伸理論	(5)
1. 在牽伸界中纖維的運動	(6)
2. 在牽伸過程中產品不勻率產生的原因	(17)
纖維伸直的程度和結構的不勻	(18)
摩擦力界的不平衡	(21)
浮游纖維	(21)
纖維的帶住	(22)
結構的不勻	(23)
喂入半成品的不勻	(23)
由牽伸引起的不勻	(24)
併合	(25)
3. 總牽伸分成部分牽伸	(28)
第二章 牽伸和併合過程的實現	(30)
1. 牽伸和併合的新舊方法的比較	(30)
2. ЛС-235 條卷機	(33)
3. ЛВС-305, ЛВС-254 大牽伸併條機和 Л-305, Л-254 小牽伸併條機	(35)
4. АВЕ(А. В. 耶爾受夫)式	(39)
第三章 併條機上各種機件的作用	(42)
1. 牽伸裝置的機件	(42)
2. 自動停車裝置	(53)
3. 併條機的輸出機構	(58)
第四章 棉條缺點的原因及其預防的方法	(60)

第五章 併條機的技术檢查及其看管	(65)
1. 棉條支數的檢查.....	(65)
2. 併條機的看管.....	(65)
3. 安全設備.....	(67)
第六章 併條機的生産率	(68)
附 錄	(71)

第一章 牽伸理論

由梳棉機或精梳機製成的棉條，在精紡前應該把它拉細，並使組成它的纖維伸直和平行；同時，應該儘可能地使得到的半成品具有較大的均勻度。

梳棉棉條和精梳棉條在併條機上的牽伸和併合過程中，就實現了這些要求。

纖維產品的牽伸理論是俄國學者所創造的。在 Ф. М. 德米特利耶夫教授（1861 年）的工作中，我們看到他爲了實際目的而首先企圖給予牽伸過程某些問題以理論的論證。其次，在 С. А. 費多羅夫教授 1894—1899 年的著作中，就具備了關於牽伸過程的本質和它對被加工纖維（原棉）性質的依賴關係的廣泛概念。

這些學者的工作，已經奠定了牽伸過程的研究基礎；然而在關於牽伸過程中纖維的運動以及關於牽伸產生不勻率的原因的問題上，還沒有給予實驗的或數學的分析。後者是由 Н. А. 瓦西里耶夫教授^①（1915 年）解決的。他首先廣泛地應用數學的分析方法，對一般紡紗工藝過程特別是牽伸過程所產生的現象進行了研究。Н. А. 瓦西里耶夫奠定了關於纖維材料紡紗的現代科學的基礎，並特別詳細地敘述了牽伸和併合的過程。

牽伸理論的進一步發展是在二十世紀的三十年代。在蘇維埃學者中，首先必需提到 В. А. 伏羅希洛夫教授、В. Е. 左基可夫教授、

^①譯者註：尼古拉依·亞歷克賽維奇·瓦西里耶夫，（1871—1918），俄國偉大的紡織科學技術工作者。1896 年開始在莫斯科高等技術學校執教他接連發表了很多紡紗理論問題的經典著作，其中 1902 年的“紡紗生產中併合問題可能率理論的附錄”和 1915 年的“機器紡紗中的牽伸過程”是牽伸理論的始祖。

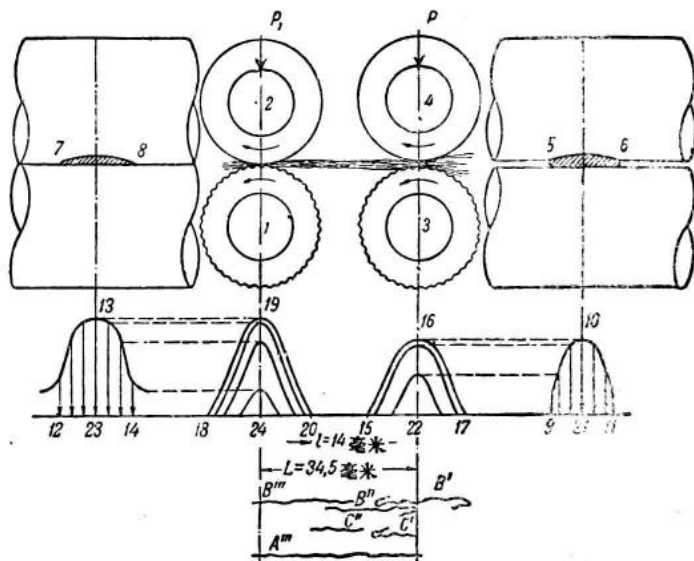
И. В. 布得尼可夫教授、В. И. 布得尼可夫的工作，蘇聯中央棉紡織工業研究院的工作，和最近科學技術博士 Ф. А. 阿豐契科夫和科學技術碩士 М. И. 斯洛琴采夫的工作，他們的著作大大地發展了並向前推進了我們關於牽伸過程中纖維運動的知識。

因此，牽伸過程理論的創造和所研究現象的實驗證實，這些工作都是由俄國和蘇維埃的學者和研究人員所擔負起來的。

1. 在牽伸界中纖維的運動

我們來研究併條機上由二對牽伸羅拉所組成的牽伸裝置部分：前羅拉 1—2 和後羅拉 3—4。具有彈性包覆物而處在適當加壓力 P 之下の上羅拉，保證了接觸面間足夠的摩擦係數，以很好地柑制纖維。這是棉纖維進入柑口中即能以該羅拉速度而移動的基礎。

進入羅拉的每一根棉條，在皮軋 4 的加壓作用下，馬上由圓形變



第 202 圖 牽伸裝置中摩擦力的圖解

成扁平形，中間稍厚（第 202 圖）。同時，上羅拉由於本身的彈性表面也有些變形，但由於進入的棉條很厚，上羅拉的表面可能不與下羅拉表面接觸。

在前羅拉送出的鬚條中，被牽伸而變薄的纖維，比後羅拉送出的鬚條鋪得較薄而較寬。當變形存在時，皮輥能握持纖維，而且皮輥本身表面也能與羅拉表面接觸（參看 7—8——被壓縮的鬚條斷面）。

根據被加工的半成品在牽伸羅拉拮制處的這種情況，可以認為半成品中的各單根纖維在這裏所承受的拮制力並不一樣；後羅拉的拮制力分佈情況可以用曲線 9—10—11 來表示。這支曲線的精確的變化規律還沒有確定出來，但是它證明了位於鬚條斷面中部的纖維是承受着最大的加壓作用；而接近二邊的部份受到的壓力就較小；最靠邊的纖維則可能完全不受上羅拉的拮制。

前牽伸羅拉的拮制力可以用曲線 12—13—14 來表示它的性質，這和曲線 9—10—11 所不同的是在於這對羅拉中由於鬚條和皮輥本身的變形，邊端的纖維也受到加壓的作用，而且由於皮輥加壓的增大，拮制力的絕對值也增大。

根據上述情況我們就可以這樣假定：纖維上所受的拮制力，在已研究過的兩種情況中，條件是完全不同的。

根據材料阻力的數據，可以認為：在壓力 P 下的上羅拉 4 不是僅僅沿着 4—5 線起作用的，而是在 4—5 線向左和向右的某些距離上也起作用的，這種情況對後羅拉來說，如近似曲線 15—16—17 所示，而對前羅拉來說，如曲線 18—19—20 所示。此時，在平行於中心平面的不同平面中，這些曲線也表示同樣性質的拮制力的變化，不過大小不同。

這樣，在羅拉和皮輥影響範圍內，作用於纖維上的力，在不同的部位是表現出不同的形式的。在纖維相對移動的情況中，這些力就產

生摩擦力，它的大小可以用下式表示：

$$T = Pf,$$

式中 T —— 摩擦力；

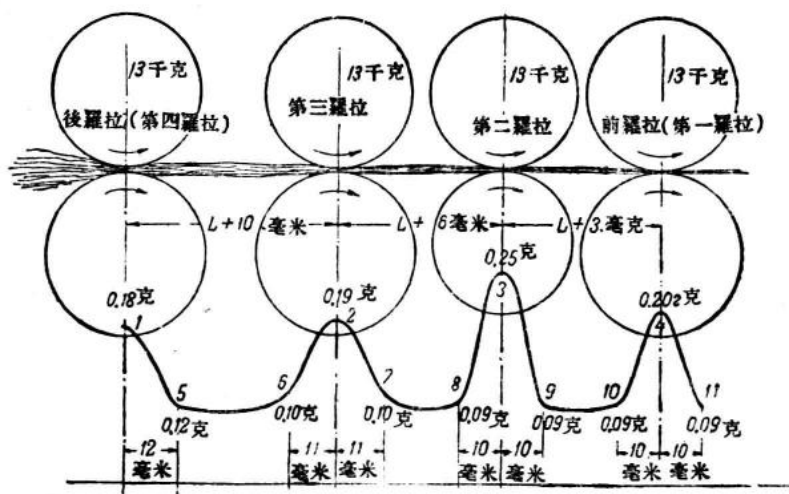
P —— 作用於纖維上的垂直力；

f —— 摩擦係數。

如在所有的情況下應用同樣的摩擦係數時，可以得出這樣的結論：假如按摩擦係數的數值來改變圖中的比例尺的話，9—10—11、12—13—14、15—16—17 和 18—19—20 各圖同時也就可以代表牽伸時纖維移動過程中的摩擦力圖解。

所以摩擦力界（範圍）是由皮軛和羅拉所產生的，而且在這些範圍以內的不同地點上的摩擦力是大不同相的。

研究摩擦力界的力的實驗數據^①，在一定的程度上證實了以上所



第 203 圖 四羅拉牽伸裝置中摩擦力的圖解

① B. E. 左基科夫教授著“棉紡中牽伸過程的理論”，紡織科學院科學編輯部 1935 年版。

述的情況。例如，在第 203 圖中表示了當從纖維的一點轉移到另一點時：垂直於羅拉軸線的平面中摩擦力的變化，而這變化是屬於在纖維長度 1 毫米上的。從圖中顯然可以看出，摩擦力的最大值實際上是在 1, 2, 3, 4 處的，這正符合前面的說法；而最小值是在點 5, 6……11 處，且摩擦力界實際上是分佈在相當大的範圍內：距羅拉中心 12 到 10 毫米。曲線 1—5, 2—7, 3—9 等等變化的性質，在這個實驗中還沒有加以說明，這是應當作進一步的研究的。

在牽伸過程中，羅拉和皮輥的迴轉速度按着次序逐漸增大，同時把產品從一對牽伸羅拉送到另一對牽伸羅拉。這時每一對喂送的羅拉即以本身的速度帶走纖維。組成產品的各根單纖維向前移動而從喂送羅拉的影響下解脫，接着就或者是受到直接接受它的羅拉的影響，或者在這一瞬間以前，受到已經被接受並以牽伸羅拉速度而運動的周圍纖維的影響。這時纖維的移動速度就從喂送羅拉的速度轉變成為接受羅拉的速度，這就使這些纖維和其後的纖維之間引起了位移，因而產品變細了。這種過程是在由四對或五對羅拉所組成的併條機牽伸裝置中進行的，把產品牽伸 6 倍，8 倍以及 12 到 14 倍。

假如把纖維長度用分佈曲線圖解（第 204 圖）來表示的全部纖維分成三組（A, B, C）的話：

A 組，其纖維長度 $S_1 > L$

B 組，其纖維長度 $l < S_2 < L$

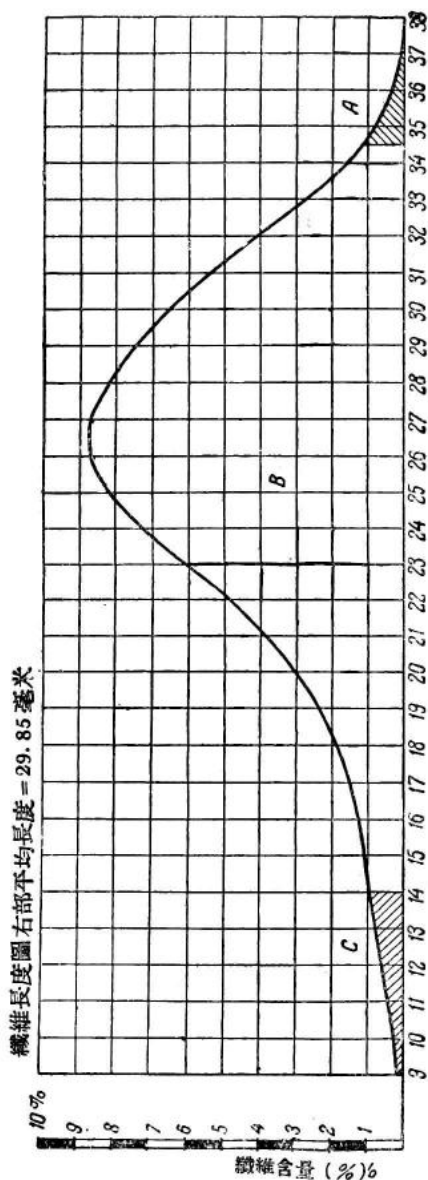
C 組，其纖維長度 $S_3 < l$

這說明大多數纖維（B 組）所具有的长度是大於中間界^①的长度 l 而小於羅拉間的隔距 L 的。這一組（B 組）纖維的牽伸過程能够以下列方式來表示它的性質。

① 譯者註：中間界是指皮輥加壓的壓力所不及的區域，即圖 203 中的 5—6、7—8、9—10 等。

假設纖維 B' 進入後牽伸羅拉作用之下(參看圖202下面)。纖維以後牽伸羅拉的速度向前運動。讓它向前移動到 B'' 的位置。在這時間中，纖維的形狀能夠發生很大的改變：例如纖維的前端能夠伸直，如圖中 B'' 的位置所示，而它在 B' 的位置時是向後折轉的。這種伸直的產生是由於纖維前端被其他纖維所包圍，而後者是大大地越過了所研究的纖維，並且已經以前牽伸羅拉的速度運動。它們與纖維 B'' 接觸，同時力圖帶引後面纖維的前端。這樣，纖維 B' 在進入 B'' 位置後，其前端就能夠伸直，但是整根纖維還是繼續以後羅拉的速度運動。這就是在牽伸過程中纖維伸直的實例。

其次，當纖維到達 B''' 的位置，我們就發現，在這一瞬間，纖維的速度會有改變，這是由於纖維前端已進入前羅拉作用力的影響之下，同時後羅拉在纖維上的作用又已減弱的緣故(第202



第204圖 牽伸界中纖維長度不同的三個組

圖)。當纖維以前羅拉速度運動時，在 B'' 位置的纖維的後端沿着落後於它的纖維滑動，使它本身伸直，或者使包圍着它的，以後羅拉速度移動的纖維的前端伸直。

纖維 B 在通過牽伸界的運動時處於緊張和被拉伸的狀態。纖維的張力不致使纖維斷裂，但在它通過落後纖維時，却足以使它伸直、光滑和平行。

然而由於帶動纖維的作用力和阻礙纖維運動的摩擦力作用的不同，以及由於在中間界 l 中纖維抱合力的影響，特別是如 B 組中的較短纖維，纖維的移動和它們從一種速度到另一種速度的轉變情況是不同的。纖維運動的實驗研究在極大的程度上證實了這一點。

情況比較不好的是 C 組中的纖維，其纖維數目和 B 組比較起來是很少的（第 204 圖）。這一組的纖維長度小於中間界的長度。所以纖維進入這個區域後，僅僅是處在包圍它的纖維的作用之下，例如在 C'' 位置的纖維（第 202 圖）就是這樣。這些纖維，也可以包括 B 組中最短纖維部分，它們就是浮游纖維。牽伸羅拉不能控制它們，這是它們移動不均勻和位移各各不同以致產品不均的原因。

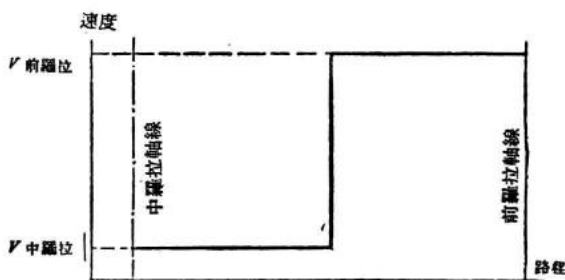
A 組纖維的特性是它的長度大於牽伸羅拉中心間的距離。在牽伸過程中，這些纖維像 B 組纖維一樣地處在牽伸羅拉的作用之下。它們循序地向前移動而逐漸被拉直，或者在進入羅拉影響範圍後，使其他的纖維伸直。

這些纖維直到走至前羅拉最大作用範圍內如 A''' 的位置（第 202 圖）為止，常處於較有利的位置。纖維在處於 A''' 位置時被前羅拉和後羅拉同時拮制。在這種條件下，纖維可能被拉斷，或者可能在前羅拉拮口中打滑而繼續以後羅拉的速度移動，最後可能由後羅拉拮制的纖維中滑出而以前羅拉速度移動。前面的二個事實是不正常的，並且是破壞纖維移距的規律性的。

於是我們可以看到，在牽伸界中，不同長度的纖維甚至相同長度的纖維，在不同條件影響下，可能以不同的速度移動，並且在牽伸界中不同的部位改變這種速度，那末，當然就引起了移距的不同，而使產品不均勻了。

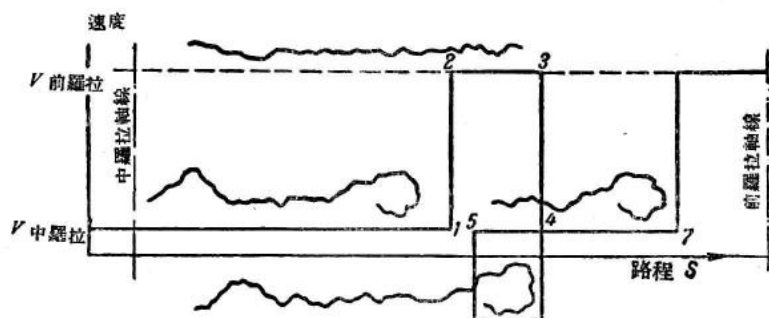
不久以前，研究牽伸理論的作者們根據以上的推論，從理論上解決了纖維運動的問題。最近僅是依靠非常精確的實驗，才查出纖維在牽伸界中運動的真正特性。例如 M. H. 斯洛琴采夫得出了結論：根據對牽伸界中纖維端運動的觀察，就能去判斷牽伸界中運動速度變化的四種可能性。

第一種可能性：被觀察的纖維前端在從喂送羅拉到牽引羅拉的過程中的某一段路程上，幾乎只是一剎那間（不大於 $\frac{1}{24}$ 秒）就使本身的速度由第一種改變到第二種，並繼續以新的速度走完其餘的全部路程（第 205 圖）。



第 205 圖 纖維在一瞬間從一種速度過渡到另一種速度的圖解

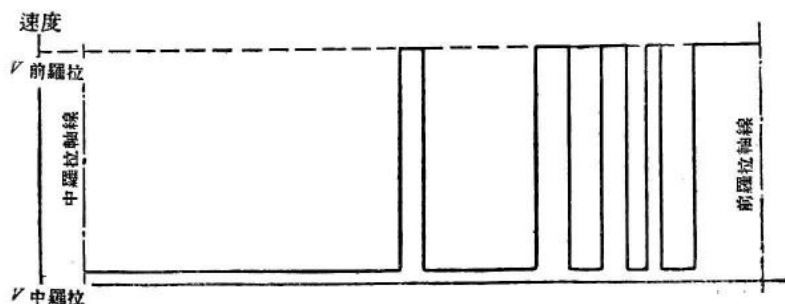
第二種可能性：在某段路程上，被觀察的纖維前端的速度是在一瞬間改變的，然而在改變時有個別跳動的現象。這時纖維端的運動在數值和方向兩方面都是和纖維總的運動相反的（第 206 圖）。應該這樣來理解這種纖維端的運動：以喂送羅拉速度運動到達點 1 處的纖維前端的，由於受它周圍以前羅拉速度運動的纖維的影響，而改變



第 206 圖 纖維在一瞬間作不同方向內的跳動，從一種速度過渡到另一種速度的圖解

成前羅拉的速度。在通過路程 2—3 時，纖維被伸直了；接着，纖維前部的彈力又重新使纖維端回復到原來狀態，而迫使它採取以前的形狀。然後當整個纖維以喂送羅拉的速度運動到達點 7 時，纖維端從點 4 向後移動到點 5^①。後來，纖維端又重新進入其周圍纖維或者前羅拉的摩擦力範圍的作用下，而後就一直以前牽伸羅拉的速度運動。

第三種可能性：纖維前端的速度也是在一瞬間改變的，但是只在不大的一段路程上；以後，纖維端又重新轉為後羅拉的速度，然而全



第 207 圖 纖維在一瞬間作同一方向的跳動時，從一種速度過渡到另一種速度的圖解。

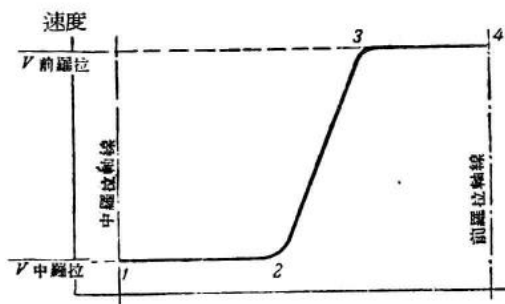
① 譯者註：此處原文恐有漏排，應該是：[這時纖維端由點 4 向後移動到點 5，以後一直到點 7 時止，纖維的整個運動都是以喂送羅拉的速度進行的。]

部時間都是向前移動的。在牽伸時間內，這種運動速度的改變會重複很多次（第 207 圖）。這表示着伸直的纖維端有時受到它周圍以前羅拉速度運動的纖維的作用，但有時又從其中解脫。

第四種可能性：纖維端的速度是等加速地改變的（第 208 圖）。在路程 1—2 段上，纖維端以喂送羅拉的速度運動，接着它在不大的地段上過渡到前羅拉的速度，但是這個改變不是在一瞬間發生，而是逐漸發生的；此後，在 3—4 段上，纖維端一直以前羅拉的速度運動。

表示纖維前端速度變化特性的觀察結果就是這樣的。而纖維後端速度的變化也可用同樣的方式來加以檢查（第 71 表）。

這個表是根據對伸直纖維（人造短纖維）運動的多次觀察而綜合的，它給予了纖維在牽伸界中運動的實際性質的具體概念，同時它打



第 208 圖 纖維勻調地從一種速度過渡到另一種速度的圖解

下了研究纖維移動規律的牢固基礎。根據這個表的數據可以作出如下的結論：

1. 對於纖維前端和後端的運動，最突出的是它們在一瞬間從喂送羅拉的速度轉變到牽引羅拉的速度。
2. 後端和前端變更速度的纖維在數量方面的基本規律是相似的。
3. 根據這兩個結論，就能說明纖維任何點的運動應該與纖維端

在牽伸界中運動時，速度改變的各種長度纖維的百分比

第 71 表

纖維運動及其速度改變的性質	後 端				前 端			
	纖維的長度 (以毫米計)							
	3	20	50	80	3	20	50	80
速度是在一瞬間改變的.....	52	55	57	68	—	52	50	58
速度在不同的方向內跳動.....	0	13	17	20	—	16	17	20
速度在一個方向內跳動.....	67	30	20	10	—	27	26	19
速度在某些地段中是等加速地改變的	1	4	6	2	—	5	7	3

的運動相同。

4. 極短纖維的運動是沒有規律的，因為它在運動的時間中，幾次地改變着速度。

5. 在牽伸界中纖維速度反覆的改變，尤其對於較短纖維，是隨着其周圍纖維的速度而決定的，並且是由該纖維與周圍纖維間聯系的·存在和消失所引起的。

6. 在某些地段上均勻地改變本身速度的纖維數是比較少的，而且纖維愈長則愈少。

知道了纖維運動的性質以後，重要的是要確定牽伸產品中的每一根纖維在牽伸界中什麼地方改變自己的速度。爲了這個目的，M. H. 斯洛琴采夫進行了專門的實驗，表示出在牽伸界中的不同地點上，各種長度纖維的前端和後端的運動性質。這些實驗的結果表示在圖解中（第 209 圖）。虛線 1—1, 2—2, ……5—5 表示在牽伸機構牽伸界的任意斷面中，以前羅拉速度運動的各種長度纖維前端的百分數；而實線 1—1, 2—2, ……5—5 是表示同樣情況下纖維後端的百分數。例如：在表示最長纖維（38 毫米）轉變成前羅拉速度的轉變點的虛線