

高等学校教学用书

纺纱原理

(上册)

И. В. 布特尼可夫

Н. Я. 卡那尔斯基 著

А. П. 拉科夫

华东纺织工学院纺织系 译

纺织工业出版社

高等学校教学用书

紡 紗 原 理

(上 册)

И. В. 布特尼可夫 И. Я. 卡那尔斯基

A. И. 拉科夫 著

华东紡織工学院紡織系譯

紡 織 工 業 出 版 社

ОСНОВЫ ПРЯДЕНИЯ
ЧАСТЬ I
И. В. БУДНИКОВ, Н. Я. КАНАРСКИЙ
А. П. РАКОВ
ГИЗЛЕГПРОМ • 1948

紡 紗 原 理 (上 冊)

著 者 苏联 И. В. 布 特 尼 可 夫
И. Я. 卡那尔斯基 А. П. 拉科夫
譯 者 华东紡織工学院紡織系
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
印 刷 上 海 中 和 印 刷 厂
發 行 新 華 書 店

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ 印張 $7 \frac{8}{32}$
字数 157,000 印数 0,001—3,770
1957年5月初版第1次印刷 定价 (10) 1.10元

內 容 提 要

本書敘述紡紗以前的準備和前紡，包括粗梳與精梳工藝過程，說明紡紗一般的理論基礎知識，可作紡織學院紡紗專業的教學參考書。

書中：“紡紗的發展”，“紡紗的步驟、過程與系統”，“混和”，“開松與除雜”，“打松”與“製品不勻率 and 減小不勻率的措施”各章系 И. В. 布特尼可夫教授所寫，“粗梳”一章系 Н. Я. 卡那爾斯基教授所寫。“精梳”一章系 А. П. 拉科夫教授所寫。

出 版 者 的 話

“紡紗原理”原書分上下兩本，我們按篇幅與內容分作上、中、下三冊翻譯出版，上冊包括原書上冊的第一至第七章；中冊包括原書上冊的第八章和下冊第一章；下冊包括原書下冊的第二章至第五章。

目 录

第一章 紡紗的發展	(7)
1. 手工紡紗	(7)
2. 机械紡紗	(9)
3. 纖維在梳理前的开松和清除杂质	(15)
4. 粗梳工程	(21)
5. 精梳工程	(22)
6. 併条机	(26)
7. 粗紗机	(27)
8. 細紗机	(30)
9. 苏联的紡織工業	(33)
第二章 紡紗的步驟、过程与系統	(36)
1. 成紗和它的性質	(36)
2. 半制品和它的特性	(39)
3. 紡紗的主要步驟	(43)
4. 紡紗过程	(44)
5. 紡紗系統	(63)
第三章 纖維材料的混和	(69)
紡紗原料的選擇	(69)
1. 關於纖維材料混和处方的概念	(69)
2. 關於成紗制成率和各混合成份組成的概念	(70)
3. 混合成份的選擇	(73)
纖維原料的混和	(74)
1. 混合成份在混和前的准备	(74)
2. 混和	(75)
3. 混和的理論基础	(78)
4. 混和的實踐	(82)
5. 半制品的混和	(87)
第四章 纖維材料的开松和除杂	(90)

纖維材料的扯松	(91)
1. 不握持狀態下纖維材料的扯松	(93)
2. 在握持狀態下纖維材料的扯松	(95)
3. 松解程度的特征	(97)
帶有角釘帘子的机械	(98)
1. 扯松	(100)
2. 纖維材料供应的均匀性	(102)
3. 角釘帘子机械的混和作用	(103)
4. 角釘帘子机械的除杂作用	(104)
5. 帶有角釘帘子机械的生产率	(104)
扯松机	(105)
1. 扯松混和机	(105)
2. 絹紡工程中的扯松机械	(108)
第五章 纖維材料的打松	(111)
1. 刀片打手的打松作用	(116)
2. 圓形打刀均打松作用	(121)
3. 翼式打手的打松作用	(123)
4. 帶有釘齿的翼式打手的打松作用	(130)
5. 塵格的功用	(133)
6. 打击强度	(136)
7. 輔助的清除方法	(141)
8. 开松清除及混和机械的联合	(143)
第六章 制品不匀率及降低不匀率的措施	(149)
1. 不匀率的种类	(150)
2. 喂給的調节	(154)
3. 併合作用	(164)
第七章 纖維材料的粗梳工程	(168)
粗梳工程的一般概念	(168)
罗拉式粗梳机及盖板式粗梳机工作的工艺概況	(169)
1. 罗拉式粗梳机	(169)
2. 盖板式粗梳机 (梳棉机)	(171)

粗梳机包复的針布·····	(172)
1. 齿条及釘条·····	(172)
2. 鋼絲針布·····	(174)
粗梳的基本理論·····	(176)
1. 主要工作机件及其工作原理·····	(176)
2. 罗拉式粗梳机工作时纖維材料的梳理及混和作用·····	(185)
3. 蓋板式粗梳机工作时纖維材料的梳理及混和作用·····	(199)
粗梳机的均匀能力·····	(209)
粗梳机的类型及整套梳理裝置·····	(213)
1. 蓋板梳棉机·····	(213)
2. 廢紡及粗梳毛紡系統中的罗拉粗梳机·····	(215)
3. 梳理短的韌皮纖維的联合机·····	(223)
粗梳机对材料的除杂作用·····	(227)
粗梳机工作機構的連續抄清·····	(230)

第一章 紡紗的發展

1. 手工紡紗

織造的創始以及手織機的發明，据恩格斯判斷是在荒蠻時期的中期^①。

要在織機上制成織物，應當準備紗線。最初即用手指把纖維束拉成細條，再搓成紗線。這樣制作紗線的方法稱為手工紡紗，而紗線本身就稱為紗。

古來出名的纖維材料有中國的絲，歐洲和埃及的亞麻，印度的棉，而羊毛自從人類從事畜牧時起即已到處利用。

紡紗之前須以適當的方法準備纖維材料。羊毛須開松以便打落塵屑，用手揀去粘着的雜質；長的羊毛則用三齒耙來分梳。麻莖用木槌打碎，用手抖動及清除麻纖維中的碎莖或莖屑，然後再用三齒耙來分梳。成熟的棉花從棉鈴中取出，並用手使纖維和棉籽分開。

紡紗時拿清理過的纖維纏在紡錘上。紡紗工人用左手手指將纖維束拉成細條，用右手手指加撚。待獲得一段相當長的紗後，即繞在專門的軸上，即所謂錠子的上面。此後就用右手手指轉動錠子使紗再撚緊一些。

在里曾（Рязань）附近發掘俄國古時（紀元前二千年）人類聚居的地方獲得的石制碎片，可以說明這樣的紡紗技術是何等悠久。這些碎片現在愛爾米達什地方還保存著。

十字軍遠征和印度貿易路線的開通，促進了歐洲的工業活動。於是歐洲就開始利用從印度輸入的棉花來紡紗。

從1530年起，紡車已經普遍採用，車上裝有能自由轉動的簡管及翼錠，工人可用手或腳撥動輪子使錠子旋轉（第1圖）。紡車是以下列方式工作的。紗條1從紡錘上引入裝牢在錠子3上的錠翼頂

註① 恩格斯：家庭，私有制，國家的起源第25、26和162頁。

孔中，然后从頂孔中向外引出，繞过錠翼的臂並导向筒管4。筒管4是活套在錠子上面的。錠子轉动时，紗条即得到撚廻，同时从錠

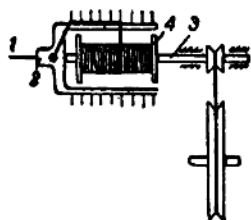


圖 1 紡 車

翼到筒管的一段紗被拉紧，而牽引筒管使之廻轉。紗逐漸紡出后，其張力变松，筒管就比錠子轉得慢，於是放出的紗卷繞到筒管上去。沿着錠翼的臂上排列着許多小釘，紡紗工人即視筒管長度上应纏紗的部份，而將紗移在該处釘子之間。

紡車的紡紗过程包括三种主要动作：

作：

1. 用手指將纖維束拉成細条。
2. 將細条加撚成紗。
3. 將紡成的紗繞在筒管上。

紡車運轉时所有这三种动作同时而且不間断地进行。这样就使紡車的生产率比紡錘为高。

但是在紡錘上比在紡車上可以紡較細的紗。因为在紡車上筒管或錠子是由紗的張力使之旋轉。紗必須具有足够的強力。較細和較弱的紗在紡車上紡制时就会断裂。因此紡車和紡錘長时期内同被採用，而用紡錘紡出較細但撚度較少的紗。

中世紀时，在紡錘及紡車上用各种纖維原料如麻、毛与輸入的棉花來紡紗。紡較細的紗时，常常採用双重的紡紗方法：先在紡車上制成較粗与撚度較少的紗条，或謂之粗紗，然后在紡錘上將粗紗紡成細紗。

中世紀时，紡紗纖維原料的准备工作仍屬手工性質，但已相当复杂。为使麻纖維容易从麻莖分离，採用浸湿法用水浸或讓露水潤湿。麻莖經过用手搖的木制压輥后其木質部分軋碎，再把麻纖維分作一束束的，用打麻板將附着的碎片打落干淨。

处理原毛的初步加工，是用手把它松开和抖勁，再用木棒敲，

或用扣紧的弦来彈，使塵沙脫落。細而含脂較多的羊毛放在桶里洗去脂肪和雜物，再鋪在棚內陰干。

經過這樣的初步加工之後，**蘇纖維或長的羊毛**，受到進一步的處理——**梳理**。在固定的梳子上，把纖維束兩頭分別加以梳理，於是長纖維即被梳清和伸直，並自其中將短纖維和雜質除掉。引用了梳理的辦法使在紡車上可以制成較細較勻和強力較大的紗。

較短的原棉和羊毛系用針加以梳理。在一塊固定的傾斜的板上植有密集而鋒利的斜針，把準備梳理的纖維一層層均勻地鋪在上面。工人拿着一種刷子，上面密植鋒利的針，其傾斜方向與板上的針相反，即用刷子把鋪在板上的纖維層從上向下刷。

針板與刷子叫作**針面**，用針板梳理纖維的過程稱為**粗梳**。

梳理過的纖維，即放在紡錘或紡車上紡制成紗。

2. 機械紡紗

手工工場時期是**從中世紀的手工業到資本主義生產制度的過渡階段**。手工工場工人之間雖有相當普遍的分工，但還是以手工為基礎沒有用機器，所以整個來看並沒有達到社會性的生產，改革亦不徹底^①。

十八世紀的後半期，歐洲發生的工業革命，創造了新的工業組織形式——**資本主義的工廠制度**。這個時期發明了並在生产中運用了許多機器或機台來加工原料，並運用動力機械使機台運轉。紡紗生產是首先機械化的生產之一。

1738年取得了牽伸機械的專利權，這種機械就使得紡工原先把針板梳理過的棉層用手拉成棉條的工作機械化了。棉層通過數對羅拉之間，其中每一對在前列的羅拉比後一對轉得較快。由於相鄰的各對羅拉速度有差異，纖維相互之間發生滑移，因而被羅拉送出的產品就變得長些，其橫斷面變得細些，即受到牽伸。牽伸的作用使產品變細。這在纖維材料加工上是全新的做法，為機械紡紗的發展

註① 馬克思：“資本論”，1937年版第一冊第319頁。

奠定了基础。纖維条經過牽伸作用的那種裝置稱為牽伸裝置。

1758年發明家又將其牽伸機械和紡車合併起來，在這種機械上可以使材料進行牽伸，並將紗加捻及卷取到筒管上（圖2）。

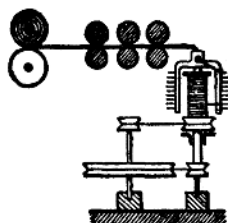


圖2 第一台紡紗機的簡圖

這種紡紗機運轉的情況並不好，紗的斷頭太多。這是由於錠子和筒管間的一段紗，憑它的張力，既要克服筒管邊緣和錠繩間的摩擦又要傳動筒管，而且卷繞愈多直徑愈大，筒管轉數隨之增加。高支紗受不住較高的張力因而斷頭。

為了改善牽伸機械的工作，發明家轉而注意到在粗梳時纖維的處理。1748年設計制成了粗梳機（圖3，甲）。它由復有梳針的滾筒1構成，針向着滾筒的迴轉方向傾斜。貼近滾筒下面設置一內曲槽板2，板上也佈滿梳針，其傾斜方向和滾筒上針的方向相對。用手柄使滾筒1朝針傾斜的方向轉動，均勻地鋪在台上面的一層纖維材料即被針抓住。喂入機械中的原棉，在滾筒的針和槽板的針之間受到梳理。當纖維材料受到充分梳理之後，乃使滾筒停止，移動槓桿3把槽板卸下。沿滾筒的外圍，將梳過的纖維材料用櫛棒的尖端挑開，並使櫛棒向滾筒上針傾斜的方向旋轉而將棉網卷在棒上（圖3，乙）。滾筒和槽板里面塞着的短纖維和雜質須定期予以清除。

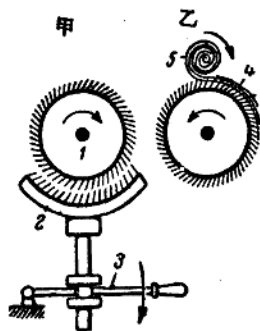


圖3 粗紗機

這種粗梳機在棉紡和毛紡中的準備工作中曾廣泛採用。清除塵雜及分開纖維這種最麻煩的工作也機械化了。

粗梳機械所制成的条子即可以在紡紗機的牽伸裝置上進行牽伸。

了。

在棉紡中更进一步採用機器，和英國人阿克賴有密切關係。阿克賴具有資本家工廠老板顯著的特征，按馬克思的話來說，他是“盜竊他人發明的巨賊”。他攫取人家的發明拼湊起來利用，所以能夠建立最早的棉紡廠，里面所有的棉紡基本工程全部應用機器來完成。他所採用的紡紗機（圖4）有四對牽伸羅拉的牽伸裝置1，以及豎立的錠翼2。這種機器實際上是人家發明的，只在式樣上有些改變並在結構方面有些改善而已。

經過梳理後卷在櫛棒上成為細小條子形式的纖維材料放在機器的後面，並靠近牽伸裝置1。條子的頭壓在牽伸裝置皮輓下面，並使機器運轉。牽伸裝置即送出拉長後的鬚條。此時使機器停止，用手把鬚條的一端加撚，再繞過錠翼，系到筒管上面。

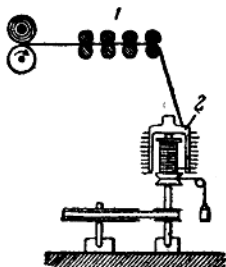


圖4 十八世紀末棉紡紡紗機

此時機器就可開動工作。錠子因而轉動，把拉細的鬚條加撚成紗，並經由錠翼中紗的張力使筒管旋轉。由於這種張力，使紗穿過錠翼並繞到筒管上。為了使紗繞得緊密，在筒管的下端邊盤上有一溝槽，其中繞一帶子，帶子上懸一重錘。在重錘的作用下，帶子掣動筒管，因而使錠子與筒管間紗的張力增加。變更帶子和筒管邊盤接觸的角度，或變更懸錘的重量，都可以調節筒管上紗線卷繞密度。

在這種機器上筒管系靠紗線的張力來轉動，此一張力易於調節，這在以前有牽伸裝置的紡紗機上却是辦不到的。

這種機器用水輪驅動，因而稱作“水力紡紗機”（譯者註：水力紡紗機即最早的細紗機）。

水力紡紗機發明之後，接着就產生了從原棉製成粗紗的如何機械化的問題，即將棉條拉細，再在水力紡紗機上製成細紗的問題。

解決這個問題的方法，是先在粗梳機械上製成條子，然後再在粗紗機上把條子製成粗紗。

改良的粗梳机在1774年出现，备有三个滚筒（圖5）。它以下列的方法进行工作。原棉以均匀的層次鋪在給棉帘子1上，送向給

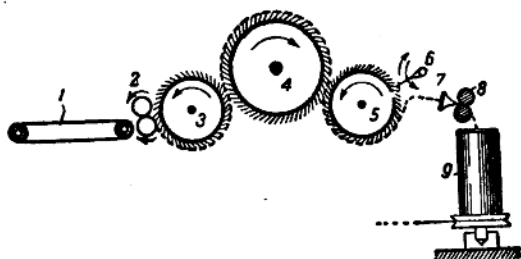


圖5 十八世紀末的粗梳机

棉罗拉2，即被罗拉握住並傳給有針的滾筒3。滾筒3轉得很快，它的針尖朝着迴轉的方向傾斜，刺透棉層，將棉層分成細叢后再傳給滾筒4。滾筒4比滾筒3轉得更快，面上復有梳針，針的方向順着運動的方向傾斜。

梳針間的相互作用使纖維材料從滾筒3轉移至滾筒4上，其時棉層變得很薄。貼近滾筒4裝置滾筒5，它上面有針其傾斜方向與滾筒4上針的方向相對。滾筒5的迴轉方向和針的傾斜方向相反，速度遠比滾筒4慢得多，因此滾筒4所攜帶的棉叢被滾筒5的針抓住。纖維即被分梳，並從滾筒4轉移到滾筒5上。此時棉纖維密集而且均勻。梳過的原棉被高速地上下振盪的斬刀從滾筒5上剝取下來。所剝取下來的很薄的纖維層叫作棉網，它導向喇叭口7和旋轉着的緊壓罗拉8。喇叭口使棉網凝集成為棉條，而緊壓罗拉將纖維压紧使棉條得到一些強力。最後棉條盤入旋轉着的棉條筒9內。

最初的併條機（圖6）由四對罗拉1和皮輥的牽伸裝置組成。從梳棉機取下的幾根棉條在併條機上並列併合並予以牽伸。牽伸過的棉條由喇叭口2和緊壓罗拉3使之緊密，並盤入旋轉着的棉條筒4內。由於棉條筒旋轉，棉條可得到撚迴因而可使棉條獲得必要的強力。這種機器亦可用來使棉條製成較細的粗紗。

十八世紀末年，按紡紗機的形式造出了粗紗機，這種粗紗機備有牽伸裝置以及使粗紗加撚的翼錠。但是，在這種粗紗機上，粗紗若不相當堅牢，繞上筒管時即易斷裂，因為筒管的轉動是要靠紗的張力的。因此這種粗紗機只能紡制較粗的粗紗，其強力足以使它在卷繞時不因張力影響而斷裂。

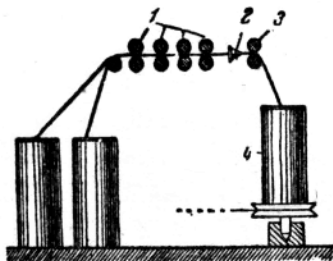


圖 6 十八世紀末的併條機

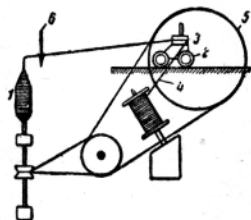


圖 7 琴尼紡紗機

採用了整套的機器——梳棉機、併條機、粗紗機、水力紡紗機——就基本上完成了棉紡的機械化。

棉紡廠成為最早創立的資本主義企業，以機器代替手工來完成各項工作並用機械動力使之運轉。

俄國第一個棉紡廠在 1805 年開工，即列寧格勒附近的亞力山大工廠。也就在這個廠的機械工場里開始製造俄國最初的紡織機器。

那時棉紡的加工程序如下：

1. 原棉在梳棉機上加工，制成梳棉棉條。
2. 梳棉棉條在併條機上經過併合與牽伸，成為更均勻的棉條。
3. 均勻的棉條在粗紗機上再紡制成較細而稍有撚迴的紗，稱作粗紗。
4. 粗紗在水力紡紗機上加工制成細紗。

这种加工程序即在后来紡紗技术进一步发展时基本上仍保留着。

但水力紡紗机不能紡制很細的紗，因为筒管轉动須靠紗的張力，紡細紗时断头率就会增高。

1765年傑姆斯哈葛雷維斯發明了多錠式紡紗机，称为“琴尼紡紗机”(圖7)。其基本結構是在固定的樑上配置八只錠子1及小的走車2，其上裝着木制的夾板3，夾板握住原棉制成的粗紗4。粗紗的一端縛在錠子上，而錠子用手搖的輪子5使之轉动。

这机器的工作情形如下：工人將压制粗紗的夾板3抬起，並使走車离开轉动着的錠子。錠子旋轉时先在空的錠头上繞几圈紗，然后将夾板所送出的粗紗加以燃廻。此后工人放下上夾板3，並使走車再移动得远些，便把燃过的粗紗予以牽伸。然后将走車停止並讓細紗充分加燃。

工人接着把錠子朝相反方向略予轉动，使紗圈从空的錠头上退卷，然后用手使走車向錠子移动，此时錠子朝加燃时的方向轉动，將紡成的紗繞在上面。同时工人把沿着錠子頂上的所謂繞紗桿6放下，因而引导紡成的紗，使之卷取在錠子上。卷繞完畢之后，工人即將導紗桿6抬起，松去夾板，並重新用手推动走車使之离开錠子达一定的距离，开始下一次的紡紗。

由于走車將燃过的粗紗牽伸，使粗节部份拉長，結果获得了很均匀的紗。这在当时完全是一种新的使粗紗变細的方法。一个工人在此种机器上所紡的紗，足抵手工紡車六人所紡。琴尼紡紗机結構既簡單，而紗的品質又好，因而在棉紡、毛紡中曾广泛採用。每台机器上裝備的錠子迅速增加，很快地增达八十錠。

在俄国，多錠紡車是洛奇翁格林科夫於1756年所發明的。他在这种紡車上採用了由水輪傳动的普通紡車的錠子。这样，俄国發明家比琴尼紡紗机的出現早十年制造並採用了多錠式紡紗机。格林科夫把紡藏成紗，用于織帆布。

1772年琴尼紡紗机的構造略有改变。新的机器称作“培利紡紗

机”(圖8),錠子1裝在走車2上,走車沿着軌道移動,用棉花或羊毛制成的粗紗為一對羅拉3所握住,走車移開時羅拉轉動,將粗紗送向錠子使之加捻和牽伸。

紡紗機器的進步,就使清除纖維塵雜的梳理機械亦不得不改良。梳理機械上的針布——細的梳針——在梳理未經開松的並且雜亂的纖維材料時,很容易塞住。因此有必要須在特殊的開清機械上把纖維先行開松並清除所含的雜質,然後再分梳。

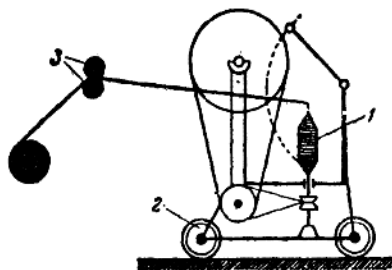


圖8 培利紡紗機

翼錠式紡紗機和粗紗機也適用於加工長的羊毛和麻纖維。但是由於機器的競爭,那些團結並袒護毛麻手工紡紗的行東、幫工及行會組織在很大的程度上阻礙了纖維加工技術的進步。

下面我們不擬根據個別機器發明的年代次序,而按照工藝過程的各個步驟來概括地說明紡紗的發展。

3. 纖維在梳理前的開松和清除雜質

梳理機器的發展與改進以及為了縮小纖維在運輸時的體積而壓緊纖維,引起了一個問題,就是纖維材料在梳理之前,必須在開松和清除塵屑雜質方面作好準備。未開松和帶塵雜的原料放到梳理針布上,會迅速地塞住針布使之不能工作;此外,它在梳開時使梳針受到過大的張力,因而梳針很容易損壞。此種情形迫使人們尋求在梳理前開松纖維材料及清除其中的雜質的機械化方法。

在棉紡工程中開棉及清棉方法得到了最大和最完善的發展。

十八世紀末年，造出了一種除塵機（圖9）用於開松原棉及清除一部份雜質。原棉從棉包內取出，喂入喇叭口1內，經過掀起的活門2，落到機器里，活門旋即落下。旋轉的滾筒3憑突釘4給壓緊的棉塊以打擊把它開松，拋向塵格5，被解開的雜質即從塵格的隙縫中落下。突釘4把原棉向上拋擲，使其打向固定的突釘6，突釘間的

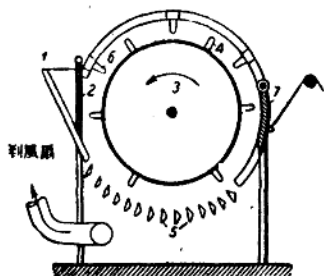


圖9 除塵機

的相互作用使原棉開松。原棉在機器內循環一個時期，受到開松並把雜質清除。然後小門7掀開，已開松的原棉被滾筒上的突釘拋出機外，機器內再裝入新的原棉。根據含雜多少及壓緊的程度，纖維材料通過這種機器兩次或者三次。

這種機器在棉紡中應用於清除含雜多的廢棉，稱為除塵機。在毛紡中也應用於開松及清理粗而髒的羊毛，清理粗梳毛紡中的廢毛以及清除零破毛織物中的塵埃。

1829年年底造成了進一步改良的清棉機（圖10，甲）。這種機器上的工作進程如下：原棉預先在除塵機上開松，在給棉帘子1上鋪成均勻的棉層，引向給棉罗拉2。給棉罗拉按整個幅寬握住棉層，緩緩送向高速旋轉的二翼打手3，加以打擊。打手翼刀的兩面都有工作稜邊，離開給棉罗拉2很近。當打手打擊到所引入棉層的棉鬚上時，棉層即被打散，分成棉束，撞擊到打手下面的塵格4上。塵屑則從塵格的孔隙間落下。

輸送帘子5把開松的原棉傳給塵籠6，气流由塵籠處經風管7吸出。棉束則均勻地平鋪在塵籠6的表面上，气流經風管7吸出原棉內的一部份塵屑，而整齊的棉層則運向給棉罗拉8的掛口。由給棉罗拉所送出的原棉受到第二個二翼打手的打擊，開松成更小的棉