

精梳机给棉工艺对短纤维排除效果的影响

陈宇恒 任家智 冯清国 豆孝坤

(中原工学院,河南郑州,450007)

摘要: 探讨精梳机给棉工艺对短纤维排除效果的影响。建立不同给棉方式下钳板钳口外棉丛长度的数学模型,分析不同给棉工艺对分界纤维长度和重复梳理次数的影响;改变给棉方式及给棉长度,利用 aQuraL 型纤维长度测试仪测得小卷及不同给棉工艺输出的精梳条中纤维长度分布,计算各片段长度短纤维排除率。结果表明:采用后退给棉时,精梳机对短纤维排除率较前进给棉时高 2.5 个百分点至 15 个百分点;精梳短纤维排除率随给棉长度及短纤维长度的增加呈现减小趋势。认为:采用前进给棉、长给棉工艺可提高纺纱效率,降低纺纱成本;采用后退给棉,短给棉工艺更有利于提高纺纱质量。

关键词: 精梳机;前进给棉;后退给棉;给棉长度;重复梳理次数;短纤维排除率

中图分类号: TS104.2⁺5 **文献标志码:** B **文章编号:** 1000-7415(2019)08-0060-05

Influence of Comber Feeding Process on Short Fiber Removal

CHEN Yuheng REN Jiazhi FENG Qingguo DOU Xiaokun

(Zhongyuan University of Technology, Henan Zhengzhou, 450007)

Abstract Effect of comber feeding process on short fiber removal was discussed. Under different feeding methods, a mathematical model of flock length outside nipper was established, influence of different feeding processes on demarcation fiber length and repeated combing times were analyzed. Feeding method and feeding length were changed, aQuraL fiber length tester was used, fiber length distribution in lap and combed sliver with different feeding processes were tested and short fiber removal rate of each segment length was calculated. The results showed that when backward feeding was adopted, short fiber removal rate of comber was 2.5 percentage points to 15 percentage points higher than that of forward feeding. Short fiber removal rate of combing decreased with the increase of feeding length and short fiber length. It is considered that spinning efficiency can be improved and spinning cost can be reduced by using forward feeding and long feeding process. The use of backward feeding and short feeding process is more helpful to improving spinning quality.

Key Words Comber, Forward Feeding, Backward Feeding, Feeding Length, Repeated Combing Times, Short Fiber Removal Rate

精梳机的主要功能是排除小卷中的短纤维,提高精梳条中纤维平均长度和整齐度,进而提高成纱质量,因此精梳机排除短纤维的能力是评价精梳梳理效能的重要指标^[1-3]。精梳工艺理论中,给棉工艺(给棉长度、给棉方式)是调整精梳落棉量,改变梳理质量的主要工艺参数,它直接影响精梳机排除短纤维的效果^[4-6]。在不同给棉工艺条件下,通过比较精梳条中短纤维排除率来评价精梳效果,并对成纱质量进行预测分析是常用的研

究方法^[7-9];但在纺纱过程中,精梳条中不同长度短纤维的质量分布对牵伸过程中棉结、毛羽的产生更有深远的影响,上述研究均以 12.7 mm 或 16 mm 以下短纤维排除率来评价精梳机梳理效能,更短片段长度短纤维的排除效果缺少深入的研究与分析。

本文建立不同给棉工艺下钳口外棉丛长度的数学模型,理论分析不同给棉工艺对分界纤维长度和重复梳理次数的影响;在 HC500 型精梳机其他工艺参数不变的情况下,改变给棉长度和给棉方式,利用 aQuraL 型纤维长度测试仪测得输入、输出纤维长度分布并求得不同片段长度短纤维的

作者简介:陈宇恒(1990—),男,助理实验师;任家智,通信作者,教授, rjzhi@163.com

收稿日期:2019-04-02

排除率,比较分析给棉工艺对不同片段长度短纤维排除率的影响,为进一步提高精梳质量提供理论依据。

1 理论分析

1.1 精梳锡林梳理过程

如图 1 所示,当锡林第一排针到达下钳板前缘下方时梳理开始,当锡林末排针脱离棉丛时梳理结束。钳板闭合时钳口外棉丛长度 L 直接影响锡林梳理掉的最大纤维长度。分离罗拉每次分离出长为 A (给棉长度) 的须丛,由于锡林梳理时钳口外棉丛长度比给棉长度长,棉丛需要经过多次梳理后才能被分离走^[10-11]。因此,钳口外棉丛长度及单根纤维受到的重复梳理次数直接影响精梳机排除短纤维的能力;当分离隔距与梳理器材规格不变时,钳板钳口外棉丛长度与纤维受到的重复梳理次数由精梳机给棉长度及给棉方式决定。

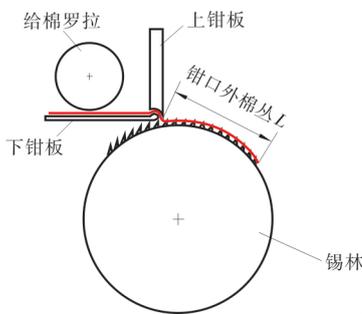


图 1 锡林梳理过程

1.2 钳口外棉丛的数学模型

设精梳机分离隔距为 B ,给棉长度为 A ,在不考虑钳口外死隙长度和给棉过程中涌皱的基础上分析精梳机给棉过程,如图 2、图 3 所示, M_1 为分离钳口线, M_2 为钳板到达最前位置时的钳口线, M_3 为钳板到达最后位置时的钳口线。

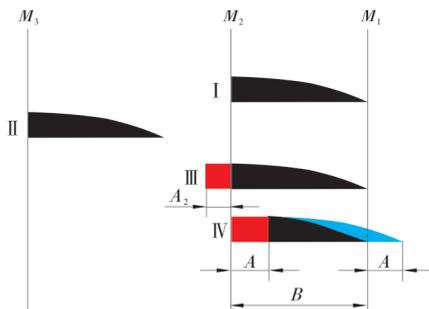


图 2 前进给棉过程分析

1.2.1 前进给棉过程分析

由图 2 可知,前进给棉时,当分离工作结束后,钳板外的棉丛长度为 I 部分,长度为 B ,钳板后退过程中给棉罗拉不发生给棉动作;在锡林梳理阶段,锡林对钳口外长度为 B 的棉丛 II 进行梳理,未被钳板握持而被锡林梳走的最大纤维长度等于 B ;此后,给棉罗拉在钳板前摆过程中逐渐喂给长度为 A 的棉丛(III 中红色部分),同时,在分离接合阶段,分离罗拉快速顺转将钳口外棉丛头端长度为 A 的须丛分离(IV 中蓝色部分),即钳口外不被锡林梳走,又能被分离罗拉分离进入精梳棉网的最短纤维长度等于 $B-A$ 。

由分析可知,在前进给棉过程中,长度介于 $B-A$ 与 B 之间的纤维既有可能进入精梳棉网,也有可能被锡林梳走。选择二者的中间值 $(B-A/2)$ 为分界纤维长度 L_1 ,即长度小于 L_1 的纤维进入精梳机落棉,长度大于 L_1 的纤维均进入精梳棉网。

1.2.2 后退给棉过程分析

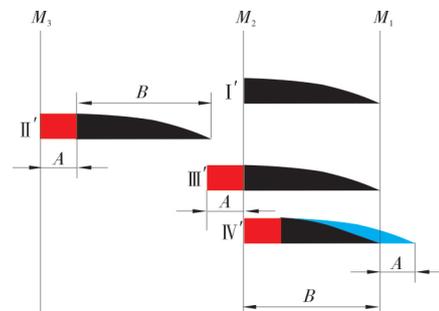


图 3 后退给棉过程分析

由图 3 可知,后退给棉时,当分离工作结束时,钳板钳口外的棉丛为长度为 B (I 部分);钳板后退,给棉罗拉喂给长度为 A 的棉丛(II 中橘红部分),此时,钳板钳口外棉丛长度为 $B+A$ (棉丛 II');在锡林梳理阶段,锡林对棉丛 II' 进行梳理,即被锡林梳掉的最大纤维长度等于 $B+A$;此后,钳板前进,给棉罗拉不发生给棉动作,钳口外棉丛长度为 $B+A$ (棉丛 III)。在分离接合阶段,分离罗拉将钳口外头端长度为 A 的棉丛(IV 中蓝色部分)分离进入精梳棉网,即钳口外长度大于 B 的纤维均被分离罗拉输出机外。

由分析可知:在后退给棉过程中,长度介于 B 与 $B+A$ 之间的纤维既有可能进入精梳棉网,也有可能被锡林梳走。选择二者的中间值 $(B+A/2)$ 为分界纤维长度 L_2 ,即长度小于 L_2 的纤维进入精梳机落棉,长度大于 L_2 的纤维均进入精梳

棉网。

前进给棉时分界纤维长度 L_1 , 重复梳理次数 N_1 分别为:

$$L_1 = B - A/2 \quad (1)$$

$$N_1 = B/A - 1/2 \quad (2)$$

后退给棉时分界纤维长度 L_2 , 重复梳理次数 N_2 分别为:

$$L_2 = B + A/2 \quad (3)$$

$$N_2 = B/A + 1/2 \quad (4)$$

由以上公式可知:

(1) 采用前进给棉时, 分界纤维长度及重复梳理次数随给棉长度的增加而减少, 排短纤维效果随给棉长度增加而减小;

(2) 采用后退给棉时, 分界纤维长度随给棉长度的增加而增大, 重复梳理次数随给棉长度的增大而减小。理论上分界纤维长度长, 精梳机排除的短纤维会多一些, 但在实际梳理过程中, 锡林齿数在 3 万~4 万针, 不可能对棉丛中几十万根纤维都进行梳理, 短纤维需要经过多次分梳后才能被排掉, 故重复梳理次数对排短纤维效果亦起着重要作用;

(3) 当精梳机分离隔距不变时, 采用后退给棉时分界纤维长度较前进给棉多一个给棉长度, 重复梳理次数较前进给棉多一次, 落棉率较前进给棉大, 精梳效果更好。

2 试验

2.1 试验条件

采用同批 100% 细绒棉, 原棉主要质量指标: 手扯长度 30.6 mm, 16 mm 以下短绒率 11.07%。HC500 型精梳机主要工艺参数: 小卷定量 70 g/m, 落棉隔距 9 mm, 锡林定位 37 分度, 分离罗拉搭接刻度 0, 顶梳插入深度 0 mm, 精梳条定量 22.5 g/5 m。

表 2 输入输出纤维长度分布

长度/mm	不同长度纤维质量百分率/%						
	精梳小卷	方案一	方案二	方案三	方案四	方案五	方案六
0~6	0.61	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
6.01~8	1.75	0.30	0.30	0.28	0.26	0.25	0.22
8.01~10	1.74	0.56	0.54	0.47	0.41	0.40	0.37
10.01~12	1.52	0.72	0.65	0.57	0.57	0.52	0.47
12.01~14	2.42	1.61	1.64	1.67	1.72	1.61	1.65
14.01~16	3.03	2.84	2.62	2.28	2.04	2.15	2.09

2.2 试验方案

保证精梳机其他工艺参数不变的情况下, 分别改变精梳机给棉长度和给棉方式, 获得精梳机输出精梳条和落棉的质量, 计算精梳落棉率; 利用 aQuraL 型纤维测试仪测定精梳小卷、不同给棉工艺输出精梳条中的纤维长度分布曲线, 并求得不同工艺条件下的不同长度短纤维排除率, 比较分析给棉工艺对不同长度短纤维排除效果的影响, 试验方案如表 1。

表 1 试验方案设计

方案	给棉方式	给棉长度/mm	落棉率/%
方案一	前进	5.2	14.12
方案二	前进	4.7	14.49
方案三	前进	4.3	14.78
方案四	后退	5.2	17.48
方案五	后退	4.7	17.23
方案六	后退	4.3	17.05

2.3 短纤维排除率的计算

据参考文献[12], 精梳机对 X 长度以下短纤维排除率 m 的计算公式可表示为:

$$m = \left[1 - \frac{(1-\gamma) \sum_{i=1}^X C_i}{\sum_{i=1}^X a_i} \right] \times 100\% \quad (5)$$

式中: γ 为精梳落棉率; X 为短纤维长度; C_i 为精梳条的纤维长度分布曲线; a_i 为精梳小卷的纤维长度分布曲线。

3 结果与分析

利用 aQuraL 型纤维长度测试仪对精梳小卷及各方案获得的精梳条进行纤维长度分布测试, 以 2 mm 为纤维长度测试区间, 不同长度纤维所占质量百分率见表 2。

由表 2 可知:精梳小卷与精梳条中短纤维含量随着短纤维长度的增加呈增加趋势;精梳条中短纤维含量随给棉长度的增加呈现增大趋势。根据公式(5)计算不同给棉方式及给棉长度条件下,精梳机对 0 mm~8 mm、8.01 mm~10 mm、10.01 mm~12 mm、12.01 mm~16 mm 短纤维的排除率,分别如图 4 至图 7 所示。

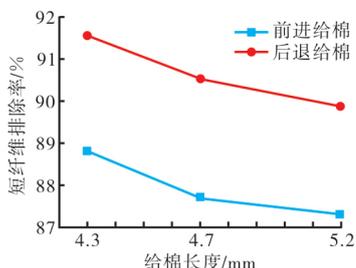


图 4 8 mm 及以下短纤维排除率

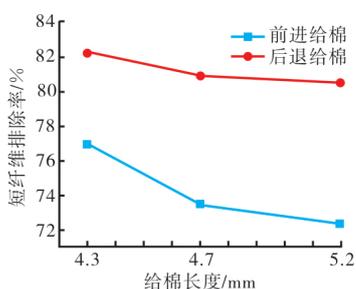


图 5 8.01 mm~10 mm 短纤维排除率

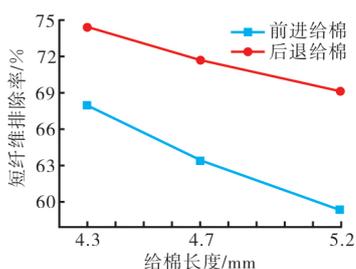


图 6 10.01 mm~12 mm 短纤维排除率

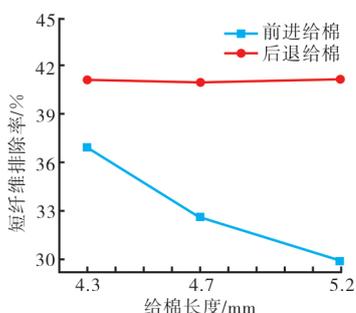


图 7 12.01 mm~16 mm 短纤维排除率

3.1 给棉方式对短纤维排除效果的影响

由图 4 至图 7 可知,精梳机给棉长度不变时,前进给棉精梳机对 0 mm~8 mm、8.01 mm~10 mm、10.01 mm~12 mm、12.01 mm~16 mm

的平均短纤维排除率依次为 87%、73%、63%、33%,后退给棉精梳机对 0 mm~8 mm、8.01 mm~10 mm、10.01 mm~12 mm、12.01 mm~16 mm 的平均短纤维排除率依次为 90%、81%、71%、42%,采用后退给棉时短纤维排除率比前进给棉时高 2.5 个百分点至 15 个百分点。这主要是由于精梳机采用后退给棉时给棉动作发生在钳板后退过程中,锡林梳理时钳板钳口外受到梳理的棉丛长度较前进给棉长,由于每个工作循环被分离罗拉分离走的棉丛长度不变,钳口外棉丛受到针齿的重复梳理次数较前进给棉时多,使精梳机的排短纤维能力得到提高。

3.2 给棉长度对短纤维排除效果的影响

由图 4 至图 7 可知,在精梳机给棉方式不变时,对 0 mm~8 mm、8.01 mm~10 mm、10.01 mm~12 mm、12.01 mm~16 mm 的短纤维排除率随着给棉长度的增加呈现减小趋势;但在前进给棉时,此趋势随着短纤维长度的增加变得更加显著,在后退给棉时,这种变化趋势随着短纤维长度的增加逐渐减弱。分析原因:前进给棉时,随着给棉长度增加,每次被分离走的棉丛长度随之增加,钳口外棉丛从锡林梳理开始到被分离过程中受到的重复梳理次数减少,使精梳机排除短纤维能力降低。后退给棉时,给棉长度增加造成重复梳理次数减少,排短纤维效果降低,但给棉长度增加也会使钳口外受梳棉丛长度增加,提高梳理效果;因此,在二者作用下,后退给棉时给棉长度对短纤维排除效果的影响不显著。

3.3 纤维长度对短纤维排除效果的影响

由图 4 至图 7 可知,在精梳机给棉工艺不变时,短纤维排除率随着短纤维长度的增加呈现减小的趋势。这是因为纤维长度越长,在锡林梳理过程中被钳板握持的几率就越大,且长纤维受到棉丛中其他纤维作用的摩擦阻力亦大,与短纤维相比,在锡林梳理时不易被梳走。

4 结论

(1)精梳机给棉长度不变时,前进给棉精梳机对 0 mm~8 mm、8.01 mm~10 mm、10.01 mm~12 mm、12.01 mm~16 mm 的平均短纤维排除率依次为 87%、73%、63%、33%,后退给棉精梳机对 0 mm~8 mm、8.01 mm~10 mm、10.01 mm~12 mm、12.01 mm~16 mm 的平均

短纤维排除率依次为 90%、81%、71%、42%，采用后退给棉时短纤维排除率比前进给棉时高 2.5 个百分点至 15 个百分点。

(2) 当精梳机给棉方式不变时，精梳机钳口外棉丛受到锡林的重复梳理次数及各长度短纤维排除率随给棉长度的增加呈现减小趋势；前进给棉时此趋势随短纤维长度的增加变得更加显著，后退给棉时该趋势随短纤维长度的增加逐渐减弱。

(3) 在精梳机工艺不变的情况下，精梳短纤维排除率随短纤维长度的增加逐渐减小，由 90% 降到 30%~40%。

(4) 利用精梳机对原棉加工时，追求降低纺纱成本、提高纺纱效率可采用前进给棉、长给棉工艺；追求优异的纺纱质量可采用后退给棉、短给棉纺纱工艺。

参考文献：

- [1] 任家智. 纺纱工艺学[M]. 上海: 东华大学出版社, 2010: 55-56.
- [2] 陈玉峰. 精梳短绒增长率的控制与探讨[J]. 纺织器材, 2013, 40(1): 35-37.

- [3] 严广松, 林倩, 任家智, 等. 基于棉纤维长度根数分布的精梳机梳理效能分析[J]. 纺织学报, 2009, 30(5): 20-24.
- [4] 任家智, 张一风. 精梳工艺技术与质量分析[J]. 棉纺织技术, 2011, 39(10): 19-22.
- [5] 任家智, 杨玉广, 贾国欣, 等. E65 型精梳机喂棉工艺研究[J]. 棉纺织技术, 2009, 37(6): 14-16.
- [6] 马仁芝, 张立斌. 精梳机喂棉工艺对纤维损伤的影响[J]. 江苏纺织, 2013(5): 48-50.
- [7] 刘允光. 两种精梳给棉方式的比较[J]. 棉纺织技术, 2014, 42(1): 27-30.
- [8] 任家智, 张立斌, 马驰, 等. 高效精梳机小卷定量对纺纱质量的影响[J]. 上海纺织科技, 2009, 37(5): 20-24.
- [9] 刘允光. 高效能精梳机相关工艺技术分析[J]. 棉纺织技术, 2013, 41(8): 15-19.
- [10] 陆旦平, 李华, 顾丹青. 高速精梳机锡林梳理纤维的长度和次数(一)[J]. 棉纺织技术, 2008, 36(4): 19-20.
- [11] 陆旦平, 李华, 顾丹青. 高速精梳机锡林梳理纤维的长度和次数(二)[J]. 棉纺织技术, 2008, 36(5): 19-20.
- [12] 任家智, 张一风, 任毅, 等. 一种用于棉精梳机短绒排除率的计算方法: 103577668A[P]. 2014-02-12.

《棉纺织技术》期刊征稿启事

1 征稿内容

配棉精细化、电子化的理论及实践, 机采棉的品质分析和应用, 新型纤维、高性能纤维的开发及应用, 差异化多组分纤维复合混纺纱的开发, 梳理技术的研究进展, 并粗新设备、新工艺的应用, 新型专件、器材的使用体会, 新型上浆工艺及新型浆料的研制, 织造工艺技术创新及织机技术改造, 纺织工艺、设备及管理信息化建设, 提升纱线质量指标和织物质量的技术措施, 在降低能耗、机物料消耗及用工等方面促进企业节能降耗的新举措等。

2 稿件文责

文责自负, 来稿应符合国家标准和有关规定。涉及机密的稿件, 作者投稿前应先征得有关单位同意。来稿如曾投某报刊, 务请注明。

3 稿件具体要求

(1) 来稿要求内容翔实, 数据准确, 图文相

符, 文字精练, 采用法定计量单位。

(2) 来稿字数一般以 6 000 字左右为宜, 并请编写中英文摘要。摘要字数以 250 字左右为宜, 按“目的、方法、结果、结论”四项要求编写。

(3) 本刊只接受 5 位及以内作者的投稿。

(4) 参考文献中各篇文献必须按正文引用顺序编号, 并在文中相应位置的右上角用方括号标出, 再集中列于文末。

(5) 本刊仅接收网上在线采编系统投稿(投稿邮箱网址 <http://gaojian.ctsti.cn>), 作者可通过登录网站进行投稿、查询稿件处理进程等操作。

4 稿件受理

本刊一般不退稿, 请作者自留底稿。采用稿件(除短稿外)一般在 4 个月内给予答复。切勿一稿多投。所投寄的稿件一经录用, 即根据文章的类别按相关规定支付稿酬。

本刊编辑部