

新型贮丝柜多功能挡板的设计与应用研究

张丽娟 唐兵 袁廷文
(重庆中烟工业有限责任公司涪陵卷烟厂 重庆 408000)

摘要: 为解决贮丝柜出料时堵料, 堵料后疏通难度大, 疏通时间长的问题, 对贮丝柜的翻板门进行了改进。通过分析造成堵料以及不易疏通的原因, 将翻板门改为不减小贮丝柜出料口有效出料空间, 且能自动提升的多功能挡板。
关键词: 贮丝柜; 挡板; 堵料; 快速疏通

0 引言

贮丝柜在卷烟制造企业用于制丝线贮存烟丝。贮丝柜在实际生产中存在出料时堵料现象, 且每次堵料都需要疏通较长时间才能恢复正常, 影响生产连续性。同时, 烟丝在输送路径上停留时间过长, 烟丝中的水份散失, 影响卷烟产品质量。目前已有不少针对贮丝柜出料系统进行的研究和改进, 但关于如何解决贮丝柜出料存在堵料问题的研究则未见相关报道。为此, 通过对贮丝柜翻板门的改进, 解决贮丝柜出料时堵料及堵料后难于疏通的问题, 保证生产的连续性。

1 问题分析

1.1 存在问题

贮丝柜在出料时存在堵料现象, 且每次堵料都需要疏通较长时间才能恢复正常, 影响生产连续性, 且由于烟丝在输送路径上停留时间过长, 烟丝中的水份散失, 影响卷烟产品质量。

1.2 原因分析

1.2.1 工作原理

贮丝柜柜体中纵向布料是通过一个安装在柜顶的布料车往复运行实现的, 柜体在整个柜长上装有导轨, 布料车在导轨上往复运行, 将烟丝直线式逐层铺撒在贮柜中。因为是多个贮丝柜共用一台下级出料设备, 贮丝柜 A 进料时, 贮丝柜 B 有可能占用下级出料设备在出料。为了避免进贮丝柜 A 的烟丝从出料口散落到下级出料设备上, 造成混料, 贮丝柜出料口设计有一块翻板门。进料时, 翻板门转到水平位置, 挡住贮丝柜出料口; 出料时, 翻板门转到垂直位置, 露出贮丝柜出料口。翻板门转到垂直位置时, 贮丝柜出料口被翻板门分割成了两半, 出料口有效出料空间减小。贮丝柜出料时, 贮丝柜底带减速机通过链传动, 带动底带主动辊转动, 底带运行。贮丝柜中的烟丝由于摩擦力被底带带动向出料口方向移动。贮丝柜底带电机可变频调速, 根据下工序烟丝需求量调节底带速度, 以保证烟丝供给量与需求量匹配。如果供给与需求不匹配, 供给大于需求, 且出料口有效出料空间不足的情况下, 出料口内烟丝逐渐累积升高会造成堵料。

1.2.2 烟丝通过量分析

出料口最大烟丝通过量设备设计值为: 贮丝柜下级出料皮带带速乘以出料口有效出料面积 (如图 1 所示)。

贮丝柜下级出料皮带电机转速为 1400r/min, 减速机速比 17.62, 皮带滚筒直径 200mm, 计算出皮带带速为: $1400/17.62 \times 3.14 \times 200/1000/60=0.83\text{m/s}$ 。

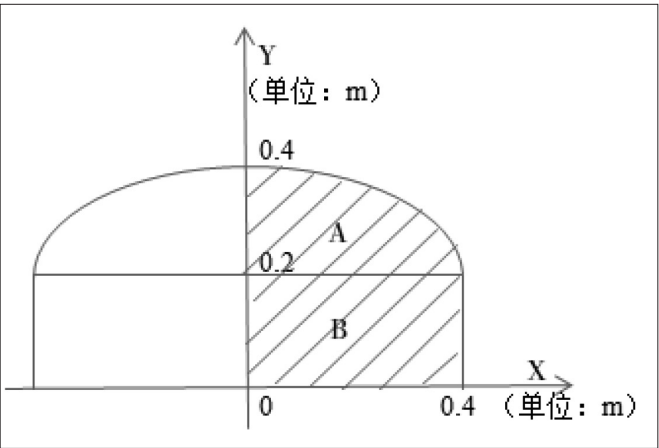


图 1 改进前出料口有效出料面积图

出料口有效出料面积为图 1 阴影部分 A+B 的面积:

阴影部分 B 的面积: $0.4\text{m} \times 0.2\text{m}=0.08\text{m}^2$

阴影部分 A 的面积:

设: $y=ax^2+c$ 其中 $C=0.2$

将 $(0.4, 0)$ 代入: $0=a \times 0.16+0.2 \Rightarrow a=-1.25$

所以: $y=-1.25x^2+0.2$

$$\begin{aligned} &\int_0^{0.4} -1.25x^2 + 0.2 \, dx \\ &= [-0.4167x^3 + 0.2x] \Big|_0^{0.4} \\ &= -0.4167 \times 0.4^3 + 0.2 \times 0.4 \\ &\approx 0.11 \, (\text{m}^2) \end{aligned}$$

出料口有效出料面积为 $0.08\text{m}^2+0.11\text{m}^2=0.19\text{m}^2$

因此, 出料口最大烟丝通过量设计值为: $0.83\text{m/s} \times 0.19\text{m}^2 \approx 0.16\text{m}^3/\text{s}$

1 台贮丝柜对应的是 1 台 SF132B 型柔性烟丝风送配丝机, 1 台配丝机连接 6 台 ZJ19 卷接机组。按 8000 支烟/分钟的生产能力, 烟丝含量 0.63g/支计算: $8000 \times 0.63 \times 6/1000/60=0.504\text{kg/s}$, 按 120kg/m^3 容重计算, 烟丝通过量需求为: $0.504/120 = 0.0042 \text{m}^3/\text{s}$ 。

$0.16\text{m}^3/\text{s} > 0.0042 \text{m}^3/\text{s}$, 出料口最大烟丝通过量设计值满足配丝机烟丝需求值。

理论上，如果贮丝柜出料到下级皮带输送机上的烟丝量都刚好满足配丝机烟丝需求值，则不会堵料。但从实际情况来看，即使贮丝柜底带电机频率设置足够小，由于贮丝柜内烟丝堆积厚度 1.2 米，因为贮柜侧壁摩擦力、烟丝自身重力等多种因素影响，偶尔也存在贮丝柜两侧壁附近烟丝成堆落入下级皮带输送机上的情况，如果下落量较大，超过了出料口有效出料量，就造成了堵料。这是不可避免的偶发性堵料，非设备设计缺陷造成。每次堵料后，由于贮丝柜出料口为封闭空间，需维修工拆开贮丝柜出料口前挡板，才能进行疏通。统计 2020 年 3~5 月，共发生了 6 次堵料。

2 改进方法

2.1 改进思路

由于是非设备设计缺陷造成的偶发性堵料，无法从堵料原因着手解决堵料问题。但是可以通过设备改进减少堵料的可能性，以及通过改进，即使堵料也能达到快速疏通，不影响正常生产的目的。改进翻板门的机械结构，增大出料口有效出料空间。通过气缸的动作，使翻板门既能完成翻转运动，也能完成上下提升运动。翻板门提升高度可调节，出料空间为密闭与可开放交互，既能在密闭状态时满足正常进出料生产，也能在打开状态时进行堵料疏通。

2.1.1 翻板门安装位置的调整

翻板门安装在出料口靠贮丝柜底带侧斜下方墙板上。贮丝柜出料时，翻板门将出料口切分为了两半，降低了有效出料空间。考虑将翻板门安装位置改到出料口前挡板侧。出料口前挡板侧无其它元器件，安装垂直高度不受限制，可以根据翻板门长度需要任意调节。

2.1.2 翻板门横梁、提升板的设计

翻板门安装位置调整后，增大了出料口有效出料空间，降低了堵料风险。但是出料口是密闭空间，一旦发生堵料，疏通时间长的问题并未解决。因此，出料口前挡板拆除。设计合适尺寸的翻板门，出料时，翻板门打开，翻板门替代出料口前挡板。增加堵料检测光电开关。检测到堵料后，安装在横梁上的提升气缸动作，将翻板门随着提升板垂直向上提升，贮丝柜出料口处于全开放状态，便于人工疏通。提升板在滑槽中上下运动，轨迹呈直线。翻板门是活动的，不在滑槽内运动。

3 应用效果

由表 1、表 2 改进前后堵料及疏通时间统计对比可见，

表 1 改进前堵料及疏通时间统计表

时间（分）	2020.3.5	2020.4.17	2020.4.25	2020.5.8	2020.5.17	2020.5.28
发现堵料	2.2	3	2.5	2.3	2.6	3
维修工到现场	3	2.5	5	4.2	2.8	3.5
拆卸防护罩	42	38	36	35	36	35
疏通堵料	15	20	16	18	18	21
恢复防护罩	48	43	45	40	43	45
合计时间	110.2	106.5	104.5	99.5	100.4	107.5

表 2 改进后堵料及疏通时间统计表

时间（分）	2020.11	2020.12	2021.1	2021.2	2021.3	2021.4
发现堵料	0	0	0	2.5	0	0
操作工到现场	0	0	0	0.5	0	0
拆卸防护罩	0	0	0	0	0	0
疏通堵料	0	0	0	1.13	0	0
恢复防护罩	0	0	0	0	0	0
合计时间	0	0	0	4.13	0	0

翻板门改进后，由改造前平均每月 2 次堵料到改进后半年仅发现过一次堵料。每次因堵料造成生产中中断时间由改进前的 1 个半小时缩短至改进后的不足 5 分钟。

4 结语

通过对贮丝柜翻板门安装位置及结构的改进，增大了出料口有效出料空间，降低了堵料可能性。通过提升气缸的运动，翻板门能完成上下提升运动，实现出料空间密闭与开放交互，既能在密闭状态时满足正常进出料生产，也能在打开状态时进行堵料疏通。同时，打开状态时，还便于对贮丝柜出料口设备的日常维护保养。改进前后统计结果表明：改进前平均每月 2 次堵料，改进后平均每月 0.17 次堵料。每次因堵料造成生产中中断时间由改进前的 1 个半小时缩短至改进后的不足 5 分钟，有效提升了生产效率。

参考文献：

[1] 曾令金,胡永豪.烟丝出柜堵料检测装置的设计应用[J].广东科技,2014,23(20):175+163.
[2] 王波.贮丝柜底带传动装置的改进[J].烟草科技,2003(02):18.
[3] 郝恒义.贮丝柜底带电机频率对卷烟生产的影响[J].成组技术与生产现代化,2013,30(01):56-58+62.
[4] 许旭.储丝柜自动翻板装置的研究与应用[J].科技创新导报,2018,15(02):89-90.

作者简介：张丽娟（1976.05-），女，汉族，重庆市涪陵人，本科，工程师，研究方向：卷烟制造设备对卷烟产品质量的影响。