

# 高透滤棒质量稳定性的生产改进

李文伟<sup>1</sup>, 刘玉叶<sup>1</sup>, 王卫江<sup>1</sup>, 宋魁<sup>1</sup>, 刘畅<sup>2</sup>

(1. 河南中烟工业有限责任公司 安阳卷烟厂, 河南 安阳 455004;  
2. 上海烟草集团 北京卷烟厂, 北京 101121)

**摘要:**在卷烟滤棒生产过程中,滤棒质量指标尤其是硬度和压降值波动较大,且因高透滤棒渗胶常导致发射管道堵塞,造成停机故障. 经过采用丝束平衡机、导丝辊、新型送丝喷嘴等对丝束控制方式进行改进,提高了滤棒质量指标的稳定性. 同时研制出一种管道疏通器,可定期对发射管道壁胶垢进行清理,减少管道堵塞. 应用结果表明,改进后滤棒硬度合格率从72.04%提高到95.64%,滤棒压降合格率从92.12%提高到95.41%,因发射管道堵塞造成的停机故障由原来的6.23次/天下降为3次/月.

**关键词:**高透滤棒;质量稳定性;卷烟生产

中图分类号:TH14;TS43 文献标志码:A

## Production improvement of quality stability of porous filter rod

LI Wen-wei<sup>1</sup>, LIU Yu-ye<sup>1</sup>, WANG Wei-jiang<sup>1</sup>, SONG Kui<sup>1</sup>, LIU Chang<sup>2</sup>

(1. Anyang Cigarette Factory, China Tobacco He'nan Ind. Co., Ltd., Anyang 455004, China;  
2. Beijing Cigarette Factory, Shanghai Tobacco Group Co., Ltd., Beijing 101121, China)

**Abstract:** In production process of cigarette filter rod, the common problems include the fluctuation of the stability of quality index such as hardness and pressure drop, and the jam of transmission pipeline due to glue infiltration which would lead to shutdown. The stability of quality index has been improved by using the tow balancing machine, the tow guide roller and new type nozzle; a kind of dredging device has been used to clear the glue dirt existing in transmission pipeline of filter rod. The application results explained that the qualified rate of hardness and pressure drop have been improved from 72.04% to 95.64%, and 92.12% to 95.41% respectively; the shutdown times due to pipeline jam have been reduced from 6.23 per day to 3 per month.

**Key words:** porous filter rod; quality stability; cigarette production

## 0 引言

卷烟通风稀释技术作为降焦减害的有效手段

之一,其应用越来越广泛,用高透滤棒取代普通滤棒,可以与打孔接装纸配套使用形成通风通道,在吸食卷烟时使得主流烟气中的空气量增加、焦油量

收稿日期:2012-02-22

作者简介:李文伟(1970—),男,河南省巩义市人,河南中烟工业有限责任公司工程师,主要研究方向为卷烟技术管理、卷烟产品质量监督.

相对降低,从而减小对吸烟者的危害<sup>[1-3]</sup>. 滤棒质量指标的稳定性直接影响卷烟烟气指标及感官品质的稳定性,因此,提高滤棒质量的稳定性是近年来人们关注的热点问题<sup>[4-7]</sup>. 随着滤棒自动发射系统的普遍应用,发送管道堵塞问题也不容忽视<sup>[8]</sup>. 在卷烟滤棒生产过程中发现,不同厂家的丝束以及同一厂家不同批次的丝束在打包应力、张力、均匀性等方面存在波动,往往会造成滤棒硬度、压降等主要质量指标波动,而由于高透滤棒渗胶造成发射管道堵塞乃至停机故障的问题也时有发生. 为提高高透滤棒生产效率和产品质量,本文拟针对上述问题进行研究,提出改进方法.

## 1 存在问题

### 1.1 滤棒硬度、压降等指标合格率偏低

由于高透滤棒成型所用丝束受供应来源的限制,常出现一段时间内同时使用多个厂家供应的丝束等情况,对滤棒硬度、压降等主要质量指标造成一定的影响. 目前针对不同厂家丝束优化设置不同的配套工艺参数还有待深入研究. 在成型设备和加工原料既定的情况下,技术人员对滤棒成型过程中的丝束控制方式进行分析研究后发现,同包、不同层面丝束在生产过程中所受的提升张力随提升距离的增大而增加;而且同包丝束受打包应力影响,其不同部位丝束的提升张力也不相同;此外,丝束在滤棒截面上的分布还有一个均匀性问题. 这些都是影响滤棒质量尤其是硬度、压降指标波动的重要因素.

### 1.2 滤棒发射管道堵塞现象严重

由于高透滤棒成型纸纸质薄,且具有多孔结构的纤维网络,在生产过程中容易产生透胶现象,常造成发射系统发射腔无法正常发射、发射管道堵塞等问题,造成设备运行不稳定,影响设备有效作业;同时因堵塞造成的滤棒跑条又直接影响滤棒圆周、压降等质量指标的稳定性. 以安阳卷烟厂的滤棒为例,滤棒发射管道30根,最长发射管长度近200 m,内径小,弯道多,管道布局复杂且大多在卷包、成型车间吊顶上方,发射管道堵塞后很难判断堵塞部位,需要修理工逐段排查、拆卸管道,清理困难、效率很低,而且在清理堵塞管道时会损坏滤棒,从而带来较多滤棒废品. 表1所示高透滤棒生产停机故

障统计结果表明,发射管堵塞是造成高透滤棒生产停机的主要原因.

表1 高透滤棒生产停机故障统计表

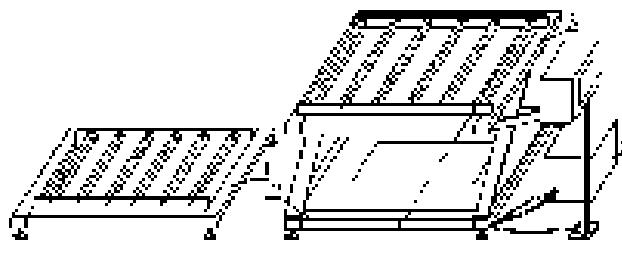
故障原因	生产月份				频数/次	天平均频数/(次·d <sup>-1</sup> )	频率/%
	7月	8月	9月	10月			
发射管堵塞	162	104	187	95	548	6.23	61.74
绞枪故障	41	30	47	41	159	1.81	17.94
发射机堵转	13	10	58	11	92	1.05	10.41
剔除故障	26	20	13	11	70	0.80	7.93
电机过载	4	0	6	8	18	0.20	1.98
合计	246	164	311	166	887	10.09	100

## 2 改进方法及效果

### 2.1 滤棒生产过程中丝束控制方式的优化

针对丝束控制方式影响滤棒质量的问题,经前期研究和综合分析,确定采用丝束自动平衡机、导丝辊、新型送丝喷嘴等进行改进,以期最大限度地减少滤棒质量波动.

**2.1.1 丝束提升张力的改进** 生产滤棒时,丝束包水平放置在成型机提拉辊下,丝束包高度随着生产的进行不断下降,丝束与提拉辊的距离不断增加,即提拉高度逐渐增大. 由于丝束自重和丝束间的拉力作用,丝束开松程度随提拉高度增大而增大,并由此导致滤棒质量的波动. 为此,将原有地秤更换为丝束自动平衡机(见图1). 丝束自动平衡机包括固定工作台和升降工作台,其台面均由平行间隔、水平设置的多根辊筒构成. 生产时丝束经过工作台面得到撑托,同时由光电传感器控制的液压升降工作台随着丝束包顶部位置的升降而同步升降,使得升降工作台台面始终与丝束包顶部高度保持一致,从而保持丝束提升张力的相对稳定,减少了丝束提升张力对滤棒质量波动的影响.



1.副托盘 2.底座 3.主托盘 4.电控箱 5.动力箱

图1 丝束平衡机示意图

**2.1.2 丝束打包应力的改进** 作为原料的丝束,通常被打包后以丝束包的形式提供,因此在滤棒成型

之前需要对丝束进行开松。丝束开松效果的好坏，将直接影响到滤棒硬度、压降等指标的稳定性。典型的KDF成型机的丝束开松系统包括第一空气开松器、第二空气开松器、预张力辊、喂丝辊、速比辊、第三空气开松器等，其中预张力辊相当于一个张力稳定器，然而，由于丝束包各点受力变化较大，特别是在顶、底部，受打包应力的影响，丝束包内的丝束带在提升过程中存有明显的张力变化，因此仅通过预张力辊进行压力设置尚不能有效减少丝束带各部位的张力变化，导致滤棒的硬度、压降等指标不稳定。针对此问题，在丝束牵伸过程中引入了张力调节辊，丝束先后经过张力调节器和预张力辊的张力调整，使丝束各部分间的张力变得更加均匀，从而有效缓解了丝束提升时的张力变化，减少了滤棒质量指标的波动。

丝束张力调节辊的工作原理如图2所示。当丝束带张力增大时，张力调整辊(23)受到的丝束压力增大，将使臂一(241)向臂二(242)方向移动，进而使张力调整辊(23)沿以定位辊二(222)为轴心的圆弧向臂二(242)方向移动，从而使丝束的张力变小。在臂一(241)向臂二(242)向旋转过程中，弹簧一(244)和弹簧二(245)被压缩。当丝束带张力变小时，臂一(241)在弹簧一(244)、弹簧二(245)的弹性恢复力作用下向远离臂二(242)方向移动，进而使张力调整辊(23)沿以定位辊二(222)为轴心的圆弧向远离臂二(242)的方向移动，增加丝束的张力。

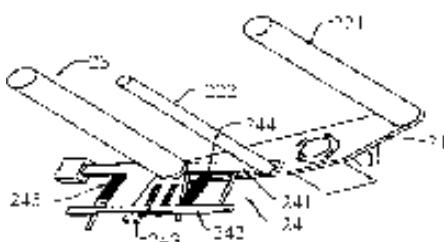
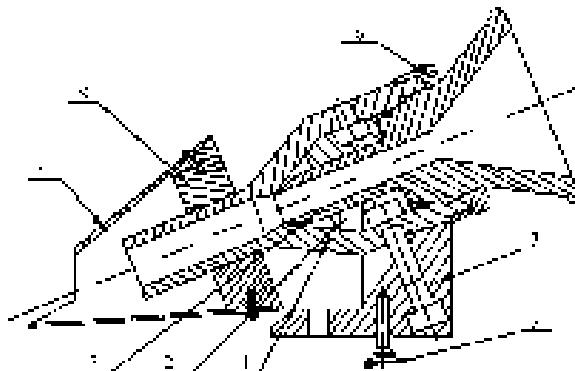


图 2 丝束张力调节辊工作原理

**2.1.3 送丝喷嘴的改进** 原有送丝喷嘴的压缩空气是从侧面接口进入滤棒截面并逐渐缩小成一道环缝的腔体中,空气在流经环缝时,流量和流速在整个环缝截面上分布不均匀,且空气环流还会使丝束产生一定的加捻现象,最终导致滤棒质量的不稳定。改进后的新型送丝喷嘴(见图3),通过在引射喷嘴与喷嘴吸口构成的腔体内设置多通道空气分布器,使喷嘴内的流动空气得到重新分布,克服了空



- 1. 侧面带接口的引射喷嘴底部
- 2. 空气分布器
- 3. 可调吸丝扣
- 4. 排气罩
- 5. 排气罩固定座
- 6. 吸口锁紧螺母
- 7. 喷嘴座
- 8. 固定螺丝

图3 新型送丝喷嘴结构示意图

气环流所造成的加捻现象，并在同等用气量的情况下产生  $0.08 \sim 0.12$  MPa 负压，使丝束在经过喷嘴时的阻力更小，从而改进了丝束在滤棒截面上分布的均匀性，减少了滤棒质量的波动。

另外,新型送丝喷嘴在相同用气量 0.6 MPa 的情况下产生更大的负压 0.11 MPa,丝束在经过喷嘴时的阻力更小,使同一规格丝束的加工能力曲线得到延伸,丝束的实际有效使用范围得到扩展。

## 2.2 发射管道堵塞疏通问题的解决

针对发射管道堵塞问题,设计出一种管线疏通器(刮胶棒),如图4所示。采用韧性良好的尼龙棒,在上面机加工出数条与管道内壁直径相当的侧翼,如同尼龙子弹,结构简单、轻便、实用。清理管道壁胶垢时,用高压空气将刮胶棒从管道一端高速射进、从另外一端射出并接收,利用其高速度和侧翼将管壁胶垢刮掉,既不损伤管道内壁,又可有效清除胶垢,成功解决了管道堵塞的难题,有效降低了设备停机故障率和操作维修的劳动强度。

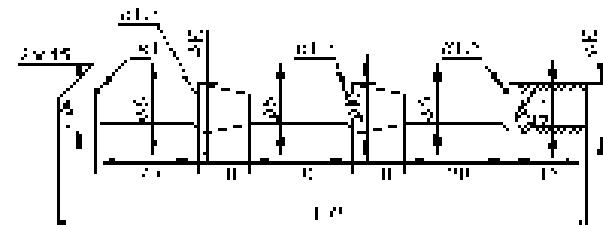


图 4 管线疏通器示意图/mm

### 2.3 改进效果

采用丝束平衡机、导丝辊、新型送丝喷嘴等综合措施后,从2个月的试运行情况看,高透滤棒硬

度、压降稳定性得到了明显改善。按照现行企业标准(硬度: $86\% \pm 3\%$ ,吸阻:设定标准值 $\pm 225\text{ Pa}$ )进行判定,硬度的平均合格率从72.04%提高到95.64%,压降的平均合格率从92.12%提高到95.41%。而采用管道疏通器定期去除发射管道胶垢后,因管道堵塞造成的停机故障由原来的6.23次/天下降为3次/月。

### 3 结论与讨论

1)同包不同断面的丝束所受打包应力不同,加上提丝高度的变化,会导致丝束在提丝过程中受到的张力不稳定,进而导致滤棒硬度、压降波动。采用丝束平衡机保持提丝高度的相对一致性,并在提丝过程中增设张力调节辊,进一步控制丝束所受张力的稳定性,可以较好地解决上述问题。

2)通过改进送丝喷嘴结构,提高压缩空气在喷嘴内部分布的均匀性,克服空气环流所造成的加捻现象,可以改进丝束在滤棒截面上分布的均匀性,减少滤棒质量的波动。

3)由于高透滤棒成型纸透胶现象导致的发射管道堵塞等问题是高透滤棒生产中较为普遍的问题,虽然采用管道疏通器定期清理发射管道取得了

(上接第8页)

二元环和六元环2种孔道,结构也很稳定,直到550℃才失去结晶水。这一研究对三维金属硼磷酸盐化合物的合成及结构研究具有一定的参考意义。

### 参考文献:

- [1] Yang T,Li G B,Ju J,et al. A series of borate-rich metal-laborophosphates  $\text{Na}_2[\text{M}^{\text{II}}\text{B}_3\text{P}_2\text{O}_{11}(\text{OH})] \cdot 0.67\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{M}^{\text{II}} = \text{Mg}, \text{Mn}, \text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}, \text{Zn}$ ): Synthesis, structure and magnetic susceptibility [J]. *J of Solid State Chemistry*, 2006, 179(8):2534.
- [2] 张爱芸,张丽娜,郑娟. 三维网状硼磷酸盐  $\text{Li}[\text{NiBP}_2\text{O}_8(\text{H}_2\text{O})_2] \cdot (\text{H}_2\text{O})$  的水热合成及结构 [J]. 河南理工大学学报:自然科学版, 2010, 29(1):116.
- [3] Zheng J,Zhang A Y. An open-framework borophosphate,  $\text{LiCu}_2\text{BP}_2\text{O}_8(\text{OH})_2$  [J]. *Acta Crystallographica Section E*, 2009, 65(5):40.
- [4] Zheng J,Zhang A Y. Lithium diaquanickel(II) catena-borodiphosphate(V) monohydrate [J]. *Acta Crystallographica Section E*, 2009, 65(6):42.
- [5] Zhang W L,Cheng W D,Zhang H,et al. Syntheses and

比较明显的效果,但要彻底解决此问题,还应从解决高透滤棒成型纸透胶问题入手。

### 参考文献:

- [1] 魏玉玲,胡群,王建,等. 材料多因素对30 mm滤嘴长卷烟通风率的影响 [J]. 郑州轻工业学院学报:自然科学版, 2008, 23(4):19.
- [2] 王理珉,张强,孙力,等. 滤嘴通风对卷烟烟气量的影响研究 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38(10):5108.
- [3] 蔡君兰,韩冰,张晓兵,等. 滤嘴通风度对卷烟主流烟气中一些香味成分释放量的影响 [J]. 烟草科技, 2011(9):54.
- [4] 常纪恒,常建勇,盛培秀,等. 丝束卷曲特性与滤棒物理特性的关系 [J]. 烟草科技, 2011(8):9.
- [5] 魏步建,李清华,常纪恒,等. 滤棒成型工艺参数优化研究 [J]. 烟草科技, 2007(10):14.
- [6] 常纪恒,赵荣,余振华,等. 滤棒成型工艺参数与质量稳定性之间的关系 [J]. 烟草科技, 2007(1):5.
- [7] 尤长虹,陈道明. 滤棒质量控制和评价方法的研究 [J]. 烟草科技, 2003(2):3.
- [8] 焦建伟. 滤嘴棒接收单元转向装置改进 [J]. 科技传播, 2011(1):130.

characterizations of  $\text{Cs}_2\text{Cr}_3(\text{BP}_4\text{O}_{14})(\text{P}_4\text{O}_{13})$  and  $\text{CsFe}(\text{BP}_3\text{O}_{11})$  compounds with novel borophosphate anionic partial structures [J]. *Inorg Chem*, 2010, 49(5):2550.

- [6] Huang Y X,Prots Y,Kntep R.  $\text{Zn}[\text{BPO}_4(\text{OH})_2]$  A zinc borophosphate with the rare moganite-Type topology [J]. *Chem Eur J*, 2008(14):l757.
- [7] Zhang E P,Zhao S G,Zhang J X,et al. The  $\beta$ -modification of trizinc boratephosphate,  $\text{Zn}_3(\text{BO}_3)(\text{PO}_4)$  [J]. *Acta Cryst*, 2011, 67(1):3.
- [8] Yang M,Yu J H,Di J C,et al. Syntheses,structures,ionic conductivities and magnetic properties of three new transition-metal borophosphates  $\text{Na}_5(\text{H}_3\text{O})\text{M}_3^{\text{II}}[\text{B}_3\text{O}_3(\text{OH})]_3(\text{PO}_4)_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ( $\text{M}^{\text{II}} = \text{Mn}, \text{Co}, \text{Ni}$ ) [J]. *Inorg Chem*, 2006, 45(9):3588.
- [9] Yang W T,Li J Y,Pan Q H,et al.  $\text{Na}_2[\text{VB}_3\text{P}_2\text{O}_{12}(\text{OH})] \cdot 2.92\text{H}_2\text{O}$ :A new open-framework vanadium borophosphate containing extra-large 16-ring pore openings and 12<sup>8</sup>16<sup>6</sup> super cavities synthesized by using the boric acid flux method [J]. *Chem Mater*, 2008, 20(15):4900.
- [10] 杨伟婷. 过渡金属硼磷酸盐化合物的合成、结构与性质研究 [D]. 长春:吉林大学, 2010.