

喷嘴压力和布带位置对滤棒压降稳定性的影响

袁功道, 谢建伟

(珠海醋酸纤维有限公司, 广东 珠海 519050)

摘要: KDF-2 成型机主要有开松机和烟枪两部分构成。开松机将成品丝束开松成蓬松状态, 以达到制作特定规格滤嘴棒的要求; 开松后的丝束在烟枪内收紧、上胶成型; 丝束经喷嘴、烟枪收紧上胶成型过程的稳定性对滤棒的质量有较大影响, 在细支滤棒成型过程中表现尤为明显。通过方差分析对细支滤棒成型过程中喷嘴压力、布带位置进行了研究, 发现布带位置对滤棒稳定性影响不明显, 对喷嘴压力影响明显。通过回归模型研究了因素和结果之间的关系, 找到了喷嘴压力、布带位置最佳工艺参数, 对提高细支滤棒质量具有一定参考意义。

关键词: 开松机; 烟枪; 喷嘴压力; 布带位置; 滤棒稳定性

中图分类号: TQ341+.2

文献标识码: A

文章编号: 1673-0356(2020)07-0023-03

细支滤嘴棒在成型过程中的特性与常规滤嘴棒及中支滤嘴棒有很大的差别。细支滤嘴棒的“高总旦低单旦”与压降稳定性似乎存在悖论, 因此在细支滤嘴棒的研究过程中, 需要平衡考虑, 找到成型工艺最佳点进行加工。常纪恒^[1]研究了螺纹辊压力、辊速比、稳定辊压力等工艺参数对丝束开松稳定性的影响。魏步建^[2]利用正交试验法, 对螺纹辊压力、稳定辊压力、辊速比等成型关键工艺参数进行了试验优化, 以提高滤棒成型质量的稳定性。

到增加滤棒硬度的目的。回缩区是丝束自然收缩的部分, 经解卷曲的丝束在回弹力的作用下会自然发生一定程度的回缩。开松后的丝束经喷嘴收紧进入烟枪, 在烟枪中上胶成型。针对开松过程, 已有大量优化试验研究, 对提高滤棒质量稳定性起到了一定的作用。但是针对丝束在进入喷嘴、烟枪收紧上胶过程的稳定性却少有研究成果报道。本文针对此项课题进行专门研究, 分析了布带位置、喷嘴压力对滤棒稳定性的影响。

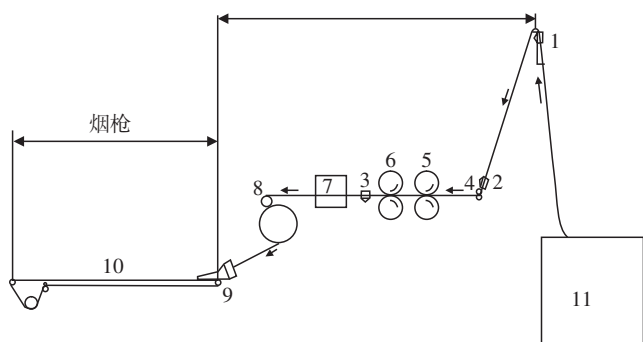
1 试验部分

1.1 材料与仪器

6.0 Y/17 000 醋纤丝束(珠海醋酸纤维有限公司), KDF-2 滤棒成型机(许昌烟草机械有限公司), 26 g×18.5 mm×4 000 m 规格成型纸(民丰纸业), 综合测试仪(CERULEAN)。

1.2 试验方法

喷嘴压力主要影响开松后丝束进烟枪前的收紧状况, 布带位置主要影响丝束在烟枪内成型情况。将喷嘴压力、布带位置作为研究对象, 进行单因子试验分析。试验因素及水平设计见表 1。每次试验按设计方案进行参数调整, 行车运行速度为 150 m/min, 设备运行稳定后, 确保成型滤棒压降稳定在标准范围内(每 30 支均值: 450±5 mmH₂O)、圆周稳定在标准范围内(每 30 支均值: 17±0.05 mm), 待设备稳定运行 5 min 后, 每隔 2 min 取样一次, 每次 30 支, 共取 4 组。将试验样品置于恒温恒湿控制室(温度 22±2 °C, 相对湿度



1. 1# 开松器; 2. 2# 开松器; 3. 3# 开松器; 4. 稳定辊; 5. 输入辊对辊; 6. 扩展辊对辊; 7. 塑化剂喷洒室; 8. 输出辊; 9. 喷嘴; 10. 布带; 11. 成品丝包

图 1 成型机结构简图

开松机由开松区、增塑剂喷洒区、回缩区构成。开松区利用螺纹辊、稳定辊的共同作用达到解卷曲的作用, 增塑剂喷洒区向开松的丝束上雾化喷洒增塑剂, 达

收稿日期: 2020-04-20

作者简介: 袁功道(1992-), 男, 助理工程师, 硕士, 主要研究方向: 高分子材料。

60%±3%)平衡 2 h 后进行测试。每次试验样品取 30 支,用 CERULEAN 综合测试仪进行测量。

表 1 试验因素及水平设计表

因素	试验号	位置/大小	水平
布带位置/mm	1	-1.5	1
	2	0	2
	3	1.5	3
喷嘴压力/MPa	1	0.16	1
	2	0.23	2
	3	0.30	3
	4	0.37	4

备注:布带中心距腔边 27.25 mm 为 0 mm 点,布带中心距腔边 25.75 mm 为 -1.5 mm 点,布带中心距腔边 28.75 mm 为 +1.5 mm 点。

2 结果与分析

2.1 布带位置对滤棒压降稳定性的影响

布带位置设置三个水平,水平 1:-1.5 mm;水平 2:0 mm;水平 3:+1.5 mm,试验结果见表 2。对试验结果进行方差分析,见表 3, $P=0.884>0.05$,因此布带位置对滤棒稳定性影响不显著。

但是,通过图 2(a)可以看出,布带位置对应 Y 的主效应是随着水平的升高而降低的,说明在大量试验的前提下,以均值为参考值,布带位置选择水平 3 结果最佳。

表 2 单因子试验结果表

因素	水平	试验号	滤棒稳定性				Avg
			Y1	Y2	Y3	Y4	
布带位置/mm	-1.5	1	10.89	10.36	11.47	14.46	11.80
	0	2	10.63	10.25	12.88	12.15	11.48
	1.5	3	12.74	11.99	10.4	9.97	11.28
喷嘴压力/MPa	0.16	1	13.19	16.95	16.94	15.63	15.68
	0.23	2	14.09	14.75	14.32	13.83	14.25
	0.30	3	11.97	10.85	11.57	11.13	11.38
	0.37	4	13.86	14.28	14.79	13.55	14.12

表 3 方差分析结果表

类型	来源	自由度	Adj SS	Adj MS	F 值	P 值
布带位置/mm	试验	2	0.549 6	0.274 8	0.12	0.884
	误差	9	19.857	2.2063		
	合计	11	20.406			
喷嘴压力/MPa	试验	3	38.69	12.8952	13.51	0
	误差	12	11.45	0.9545		
	合计	15	50.14			

如图 3 所示,对布带位置和滤棒稳定性的相关性进行一次和二次回归分析,可以看出,一次回归模型、二次回归模型的相关系数都很小,说明在 95%的置信区间内,线性和非线性模型均不能正确描述布带位置和滤棒稳定性的关系,这也说明布带位置和滤棒稳定性之间不存在重要的相互关系,即布带位置不是影响滤棒稳定性的显著因素。

2.2 喷嘴压降对滤棒压降稳定性的影响

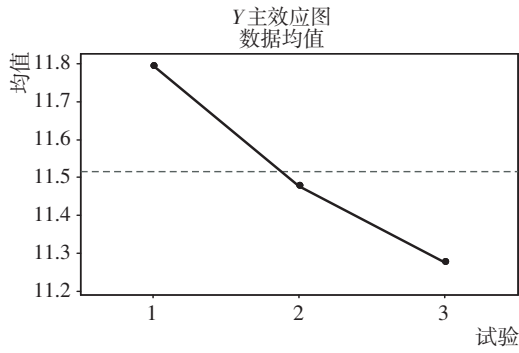
喷嘴压力设置 4 个水平 1、2、3、4,分别对应压力 0.16、0.23、0.30、0.37 MPa。试验结果及方差分析见表 2、表 3,可以看出, $P=0<0.05$,表明喷嘴压力对滤棒压降稳定性影响显著。由图 2(b)可以看出,当喷嘴压力在区间 0.16~0.30 MPa 之间时,滤棒压降稳定性随喷嘴压力的增大而增大;当喷嘴压力在区间 0.30~

0.37 MPa 之间时,滤棒压降稳定性随喷嘴压力的增大而减小。

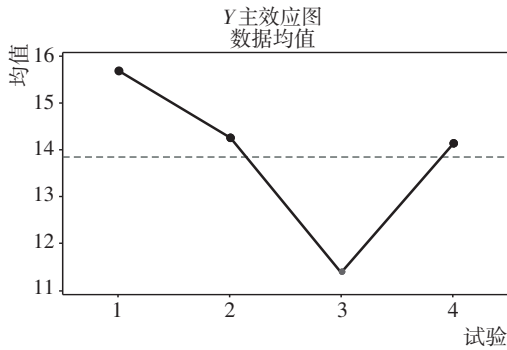
对喷嘴压力和滤棒稳定性的相关性进行一次、二次和三次回归分析,如图 4 所示,可以看出:一次回归模型、二次回归模型的相关系数较小,三次回归模型的相关系数较大,说明在 95%的置信区间内,喷嘴压力和滤棒稳定性之间存在重要的非线性关系,三次回归模型能正确描述喷嘴压力和滤棒稳定性的关系,它们之间的回归方程为: $Y=8.625+13.64X-7.764X^2+1.174X^3$ 。

3 结论

(1)布带位置对滤棒稳定性影响不显著。

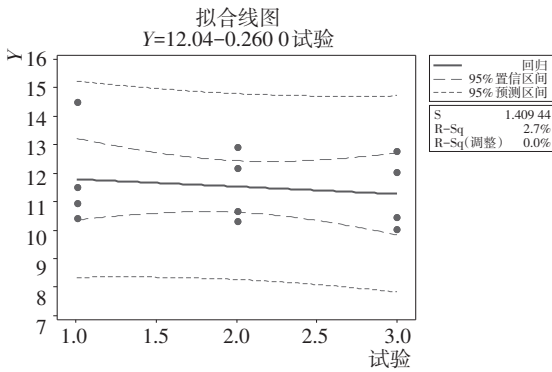


(a) 布带位置对应 Y 的主效应图

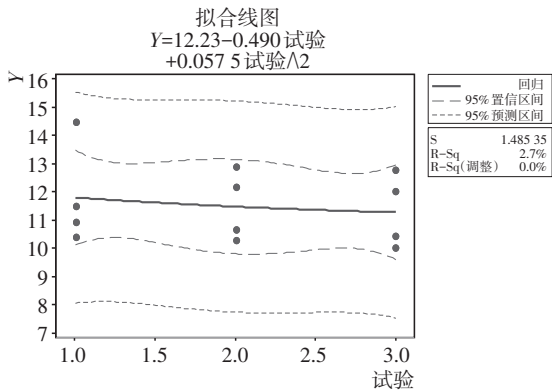


(b) 喷嘴压力对应 Y 的主效应图

图 2 布带位置及喷嘴压力主效应图



(a) 布带位置与 Y 的线性回归模型

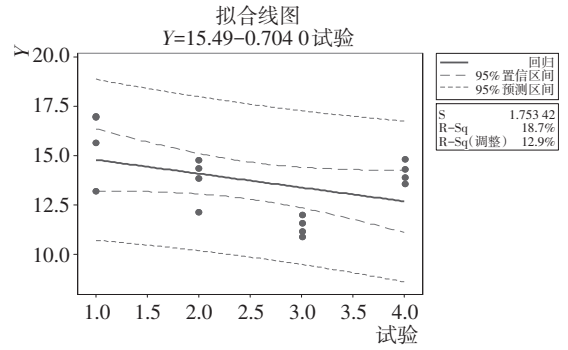


(b) 布带位置与 Y 的二次回归模型

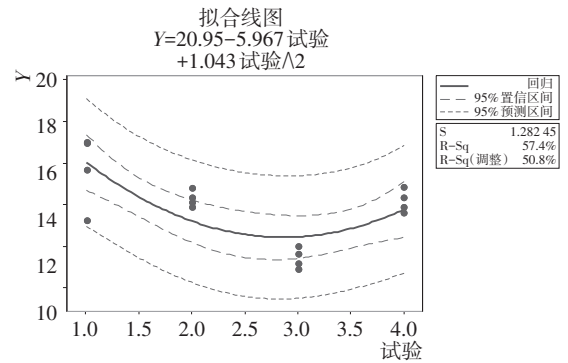
图 3 布带位置回归模型

(2)当试验数量足够大,以均值作为参考量,布带位置选择水平 3 结果最佳。

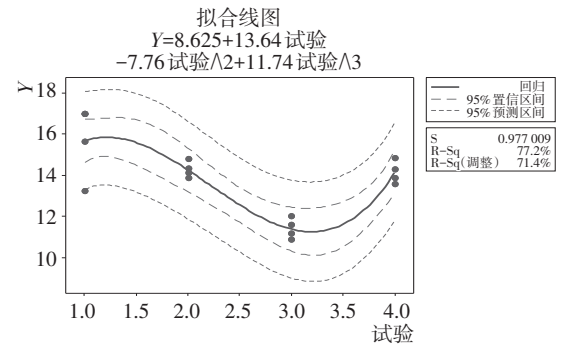
(3)喷嘴压力与滤棒压降稳定性之间存在重要的非线性关系,回归方程为: $Y = 8.625 + 13.64X - 7.764X^2 + 1.174X^3$ 。



(a) 喷嘴压力与 Y 的线性回归模型



(b) 喷嘴压力与 Y 的二次回归模型



(c) 喷嘴压力与 Y 的三次回归模型

图 4 喷嘴压力回归模型

参考文献:

[1] 常纪恒,赵 荣,余振华,等.滤棒成型工艺参数与质量稳定性的关系[J].烟草科技,2007,(1):5-9.

[2] 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):14-17.

(下转第 29 页)

- [10] 王宗花,赵凯,迟德玲,等. 石墨烯功能化海藻纤维的制备方法:102181961A[P].2011-09-14.
- [11] ZHOU X,GAO C,XU Y, *et al.* Graphene fiber and preparation method therefor: EP2837716A1[P].2015-02-18.
- [12] 上媛媛,花春飞,王颖,等. 一种螺旋结构石墨烯-碳纳米管复合纤维的制备方法:107043962A[P].2017-08-15.
- [13] 张政,杨雪松,魏秋芳.石墨烯在导电领域的应用研究进展[J].当代化工,2014,43(10):2115-2117.
- [14] 汪海映,赖垂林,陈云雷,等. 一种石墨烯导电织物及其制备方法:11037383A[P].2019-10-25.
- [15] 拜永孝,张玉金. 一种难燃高分子材料的制备方法:110358141A[P].2019-10-22.
- [16] 权衡,杨明星,毕曙光,等. 一种基于水性高分子树脂的羊绒纺织品泡沫法石墨烯整理工艺:110485153A[P].2019-11-22.
- [17] QU L,TIAN M,HU X, *et al.* Functionalization of cotton fabric at low graphene nanoplate content for ultrastrong ultraviolet blocking[J]. Carbon, 2014,80:565-574.
- [18] 李红强,廖晓凤,曾幸荣,等. 一种石墨烯基超疏水织物及其制备方法:107858825A[P].2018-03-30.
- [19] 王罗新,段楠楠,王桦,等. 一种基于石墨烯/聚乙烯醇修饰的无纺布的制备方法:105002736A[P].2015-10-28.
- [20] 魏俊富,田间,孔志云,等. 一种负载氧化石墨烯的功能化非织造布、制备方法及其应用:109440459A[P].2019-03-08.
- [21] 李大伟,魏取福,吕鹏飞,等. 一种功能化非织造布海水淡化材料及其制备方法和应用:107338642A[P].2017-11-10.

Application Progress of High-performance Graphene Materials in Textile Field

LIANG Xiao-ling

(Patent Examination Cooperation Guangdong Center of the Patent Office, CNIPA, Guangzhou 510555, China)

Abstract: The application of graphene materials in the textile field was described, including the production of fiber materials, functional fabrics and non-woven fabrics. The various preparation methods of pure graphene fibers and the preparation of graphene composite fibers by using polymer, inorganic metal and inorganic non-metal were reviewed. The functional research of graphene on fabrics was summarized, including the conductivity, flame retardance, antibacterial activity, ultraviolet resistance and hydrophobic performance. The preparation of graphene nonwoven fabric by direct impregnation, self-assembly and vacuum filtration was introduced, and the development of graphene in the textile field was prospected.

Key words: graphene; graphene oxide; composite fiber; functional fabric; non-woven fabric

(上接第 25 页)

Effect of Nozzle Pressure and Cloth Belt Position on Pressure Drop Stability of Filter Rod

YUAN Gong-dao, XIE Jian-wei

(Zhuhai Cellulose Fibers Co., Ltd., Zhuhai 519050, China)

Abstract: KDF-2 molding machine was mainly composed of two parts: loosening machine and pipe. The loosening machine loosened the finished silk bundle into a fluffy state, to meet the requirements of making a filter rod of specific specifications. The loose silk bundle was tightened and glued into shape in the pipe. The stability of the filament-bundle through the nozzle and the bong had a great influence on the quality of the filter rod, especially in the process of forming fine sticks. Through analysis of variance, the pressure of the nozzle and the position of the cloth belt during the shaping process of the fine-supported filter rod were studied, and it was found that the position of the cloth belt had no obvious influence on the stability of the filter rod, while the influence of the nozzle pressure was obvious. And the relationship between factors and results was studied by regression model. Finding the optimum processing parameters of the fine-supported rod had certain reference significance for improving the quality of the fine-supported filter rod.

Key words: loosening machine; pipe; nozzle pressure; cloth belt position; filter rod stability