

## 测试技术

## 烘箱法测试纤维回潮率的缺陷分析及改进措施\*

王建君

(广东纺织职业技术学院)

李晓峰 王文虎

(湖南文理学院)

**摘要:** 探讨烘箱法测试纤维回潮率的改进措施。分析了目前烘箱法测试纤维回潮率所存在的缺陷,通过测试明确了烘箱内空气相对湿度与纤维烘干程度之间存在强相关关系,提出通过测试烘箱内空气相对湿度以了解待测纤维材料的干燥状态,一次称重就可得到待测纤维的回潮率的方法,简化了操作过程的同时还避免了多次称重带来的误差。

**关键词:** 纤维回潮率;烘箱法;相对湿度;测试时间;检测电路

**中图分类号:** TS101.92\*1.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-7415(2010)08-0026-03

## Defects Analyses and Modifications of Fiber Moisture Regain Tested by Oven Method

Wang Jianjun

(Guangdong Textile Polytechnic College)

Li Xiaofeng Wang Wenhui

(Hunan University of Arts and Science)

**Abstract** Modification measures of fiber moisture regain tested by oven method were discussed. Disadvantages of current test fiber moisture regain by oven method were analyzed. Through test it shows there is a strong correlativity between air relative moisture in oven and fiber dry degree. It is put forward that fiber dry status could be known through testing air relative moisture in oven. Fiber moisture regain could be got by one time weighting. The operation could be simplified and error could be avoided.

**Key Words** Fiber Moisture Regain, Oven Method, Relative Humidity, Test Time, Test Electric Circuit

目前国内外相关资料介绍的纤维材料吸湿性测定方法虽然有多种,但总体上分为直接法和间接法两大类。在直接测定法中根据去除水分方法的不同,又可分为烘箱法、红外线辐射法、高频(微波)加热干燥法、真空干燥法等几种,其中烘箱法是在实际应用中最为普遍的直接测试方法。

### 1 烘箱法测试纤维回潮率的缺陷

烘箱法虽然是目前的权威测试方法,且已被广泛使用,但却存在着以下缺陷:

(1) 恒重不是绝对的干重。烘箱法是利用热空气烘干纤维,通过排气风扇交换空气,把水分排出箱外。但试验室内的空气总有一定的含湿量,

所以烘箱的热空气中仍然保持有 1% ~ 2% 的相对湿度,使纤维中的水分不能完全蒸发。据资料介绍,烘至恒重的棉纤维大约仍保留 0.5% 的水分,毛纤维大约保留 1% 的水分。另外,羊毛、棉、丝、麻等纤维原料中常含有 1% ~ 2% 的油剂,在烘燥过程中会逐渐挥发或氧化而失去重量,使测量到的重量变小。因此,纤维经烘箱烘干后的重量(即恒重,但在实际中常称为干重)与纤维的实际干燥重量并不完全符合。

(2) 人工反复称重。烘箱法检测纤维材料的回潮率时,通常需要重复称重操作,这样不仅会造成称重误差较大,而且能耗较大,操作不便。

(3) 费时耗能。在实际操作中,因为大多数纤维材料在烘燥 3 h 后都基本可以保证处于烘干状态,所以许多企业为了避免反复称重的麻烦,一般采取烘燥前称取一次湿重,连续烘燥 2.5 h ~ 3 h 后直接称取干重的办法。这种办法电能消耗很大,而实际上,每一种纤维材料的性质不同,吸湿

\* 广东省高等学校人才引进专项资金资助项目(200886),湖南省教育厅科研基金重点资助项目(07A048)

作者简介:王建君(1964-),女,教授,佛山,528041

收稿日期:2010-02-26

性或放湿性各有差异,其脱水速度不同,因此,无论那种纤维材料都烘燥3 h显然不科学。

## 2 烘箱法测试纤维回潮率的改进办法

### 2.1 烘箱空气相对湿度与待测纤维回潮率的关联分析

在烘干的过程中,纤维内部同时存在放湿与吸湿的动态过程。随着烘箱内的温度升高、纤维材料内部水分子的动能不断增大,使得纤维内部水分子能够挣脱纤维分子链的束缚进入热空气中,并随着烘箱的排气系统排出烘箱,同时热空气中的水分子也在不断地进入纤维材料内部。当箱内环境的相对湿度不再降低时,纤维内部水分子与烘箱空气湿度将建立一个动态平衡,此时表现为烘燥过程结束。因此,烘箱内空气的相对湿度与烘箱内正在烘燥的纤维含水率之间应该存有一定的关系。基于这一思想,提出通过测试烘箱内空气相对湿度来了解纤维烘燥状态的测试思路,并设计了相应的测试系统。

通过对产地不同、品质不同的9种最为常见的纤维材料用烘箱法检测纤维材料的烘燥状态,同时用湿度传感器测量烘箱内空气相对湿度的试验,发现了烘箱内空气相对湿度与烘箱内正在烘燥的纤维含水率之间存在较强相关关系。两种试样的试验数据原始记录见表1。环境条件:雨天,室内温度27℃,相对湿度72%,烘箱设定温度110℃,冷箱方式试验。试样1为湖南益阳429棉,含杂率2.8%,湿重51.13 g;试样2为山东229棉,含杂率1.5%,湿重50.33 g。

表1 棉花冷箱试验数据

时间	频率 $f$ /kHz	$\Delta f_n$	试样1		试样2	
			质量 $w/g$	$c_n$	质量 $w/g$	$c_n$
9:20	5.892 4		51.13		50.33	
9:30	6.443 0	0.550 6				
9:40	6.541 0	0.012 3				
9:51	6.555 0	0.014 0	47.61		47.45	
10:01	6.563 7	0.008 7	47.13	0.010 1	47.00	0.009 5
10:11	6.566 5	0.002 8	46.81	0.006 8	46.63	0.007 9
10:21	6.574 5	0.008 0	46.72	0.001 9	46.46	0.003 6
10:31	6.582 1	0.007 6	46.61	0.002 3	46.30	0.003 4
10:41	6.583 9	0.001 8	46.59	0.000 4	46.29	0.000 2
10:51	6.585 0	0.001 1	46.57	0.000 4	46.27	0.000 4

注:表中 $\Delta f_n$ 为前后两次测试结果的频率值差, $\Delta f_n = f_n - f_{n-1}$ ;  $c_n$ 为纤维材料前后两次称重质量差异, $c_n = (w_{n-1} - w_n) / w_{n-1}$ 。

通过仔细分析数据及其变化趋势,我们发现:

当连续两次的 $\Delta f_n \leq 0.002 0$ 时,待测纤维材料已经达到国家标准规定的干燥程度。利用这一结论,在纤维材料的回潮率检测及纤维材料的其他性质检测中,可以用检测烘箱内空气相对湿度来确定待测纤维材料是否烘干,以避免在检测过程中反复称取重量的麻烦以及由此带来的不精确性。

### 2.2 新型烘箱设备控制系统设计

由于烘箱内空气的相对湿度与烘箱内正在烘燥的纤维含水率之间存在着一定的对应关系。我们设计了恒温烘箱控制系统,其结构框图见图1。

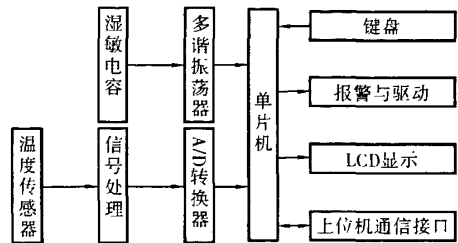


图1 系统结构框图

系统主要包括湿度检测及烘箱内的恒温控制两大功能。湿度检测电路部分由湿敏电容和多谐振荡器构成。当烘箱内空气相对湿度不同时,湿敏电容的容值不同,因而使得多谐振荡器输出波形的频率不同,以此来反映烘箱内空气相对湿度值。恒温控制部分由温度传感器、信号放大处理电路及A/D转换器、单片机(AT89S52)、显示电路组成。相对湿度检测是该系统设计最主要的部分,设计中选用HS1100型湿敏电容及1片NE555构成线性频率输出式相对湿度测量电路,将相对湿度转换成频率信号,用AT89S52的定时器T1来测量输出波形的频率 $f_n$ ,计算 $\Delta f_n$ 。当连续两次频率测试的 $\Delta f_n \leq 0.002 0$ 时可以认定待测纤维材料已经烘干。此时,声光报警电路发出信号,提示试验人员可以进行纤维材料的干重称量,以此来确定待测纤维材料的干燥状态,再通过计算即可得到纤维材料的回潮率。

## 3 结束语

烘箱法是我国国家标准规定的仲裁检验和纺织厂质量控制检验的基本方法。在进行纤维回潮率的检测时仍然是基于称重,因此存在一些不可避免的缺陷。通过试验分析发现,烘箱内空气相

对湿度与烘箱内正在干燥的纤维含水率之间存在强相关关系,利用常规元器件组建测湿电路,通过测试烘箱内空气相对湿度来了解纤维的干燥状态,避免了频繁的称重操作,减小了测试误差,节约了能源。

参考文献:

[1] 姚穆,周锦芳,黄淑珍,等. 纺织材料学[M]. 2 版. 北京: 纺织工业出版社,1990:101-150.  
[2] 翟亚丽,毛慧贤,张慧. 烘箱法测试纺织材料回潮率的比较[J]. 中原工学院学报,2003,14(2):44-46.  
[3] 钱云青. 纺织试验仪器学[M]. 2 版. 北京: 纺织工业出版社,1991:71-78.  
[4] 王建君. 纺织纤维水分测试方法研究与应用[D]. 长沙: 湖南大学,2007.  
[5] 于增安,胡宁,王容. 双时基 NE556 在电容采测电路

中的应用[J]. 沈阳工学院学报(自然科学版), 2005,6(2):73-75.  
[6] 李晓峰,王建君. Y802 型恒温烘箱温度控制系统的改进设计[J]. 常德师范学院学报(自然科学版), 2002(6):53-55.  
[7] 董小飞. 浅谈温湿度对纺纱生产的影响[J]. 棉纺织技术,2007,33(1):33-35.  
[8] 陈松恩,王志成. HVI 检测与传统机检原棉杂质关系的探讨[J]. 棉纺织技术,2009,37(7):25-27.  
[9] 曹秋玲,王琳. 木棉纤维与棉纤维结构性能的比较[J]. 棉纺织技术,2009,37(11):28-30.  
[10] 刘东升,唐佩君,阮浩芬,等. 棉纤维香蕉纤维混纺纱的开发[J]. 棉纺织技术,2009,37(8):32-33.  
[11] 吴佩云,马顺彬,莫靖昱. 混纺比对竹浆棉混纺纱条干和毛羽的影响[J]. 棉纺织技术,2009,37(8):26-28.  
[12] 刘燕平,吴济宏. 碱处理对竹原纤维吸放湿性能的影响[J]. 棉纺织技术,2008,36(3):23-28.

· 革新改造 ·

## 细纱机变频控制电路的改进

我公司一分厂 210 台细纱机 2005 年起全部采用变频器调速。该系统具有良好的速度控制性能,但运行以来有十多台变频器的 IGBT 模块发生损坏,严重影响了设备的正常运行。我们对损坏原因进行了分析,变频器控制电路如图 1 所示(图中虚线内为改进后新增部分)。

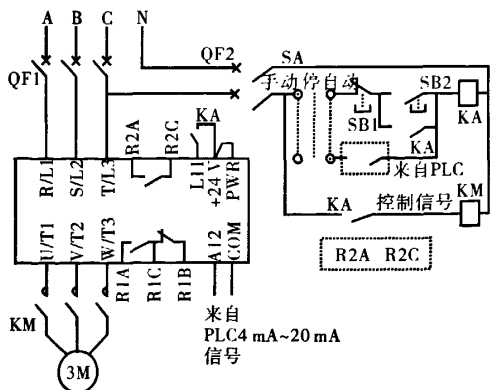


图 1 变频器控制线路图

由图 1 可以看到,变频器的启动信号与出线接触器共用一个 KA 信号。当变频器启、停时,在接触器瞬间闭合或断开过程中,电机绕组产生的自感电压通过主触点全加在 IGBT 模块构成的桥臂中。检测 IGBT 模块发现,三相逆变电路有

的是上下臂全通,短路烧毁,有的是高压击穿,极间开路。加在 IGBT 开关管的电压  $U = L \times di/dt$ 。式中  $L$  为电机的等效电感,  $di/dt$  反映接触器闭、断瞬间电流的变化率。由此可知,22 kW 电机在启、停瞬间产生的浪涌电流及其变化率都非常高,尤其在停止瞬间,电路中电流比较大, KM 瞬间断开,电流变化率很大,加上大功率电机绕组的大电感量,所以,造成 IGBT 模块炸裂、烧毁。

针对原设计存在的问题,我们对原变频控制回路进行了改进(如图中虚线内所示),由变频器内部的可编程继电器角点 R2A、R2C 控制 KM(变频器运行继电器)。当变频器接到启动命令时(KA 吸合, L11 与 +24 V 连通), R2A 与 R2C 闭合;当 KA 触点断开时(停止变频器命令),变频器由一个从工作频率到最小频率(可编程设置)的软停车过程,在此过程中, R2A、R2C 不断开,时间可编程,一般几秒到几十秒,软停车过程结束后,它们才断开,回路中的电流也降到了最小,由于瞬间电流变化率大大减小,不会有高电压加到 IGBT。实践证明,经过优化改造后,再未出现变频器 IGBT 损坏现象。

江苏悦达纺织集团有限公司 王 栋