

棉花吸湿量测试方法比较

刘贵清 钱宗懿

(北京市纺织纤维检验所)

【提要】 目前我国的棉花吸湿量测试方法与国际上采用的方法不同,为了提高我国棉花测试技术,积极采用国际标准方法,本文对我国的棉花吸湿量测试方法与国际上通用的测试方法进行了大量对比试验和统计分析,解决了相互之间的换算方法和计算公式,为采用国际标准方法提供了方便。

棉花吸湿量是其在收购、初加工、储运、纺织等环节中的一项重要测试内容。我国现行的棉花吸湿量测试,采用的是含水率指标和相应的检验方法,使用的仪器是棉花水分测定仪,但以四窠方形烘箱烘干后箱外热称含水率作为校对水分测定仪的依据。这种检验方法与国内纺织厂测试棉纱、棉布回潮率的方法有所不同,与国际贸易上棉花回潮率测试方法也不一样,测试结果也有差异。因此,给测试工作造成重复劳动,给交接结算工作带来一些问题。为了消除这些弊病,并与国际、国内的同类产品测试吸湿量方法一致,向通用化、标准化发展,必须将含水率指标改为回潮率指标。近几年来我所与上海市纤维检验所等单位协作,进行了大量的对比试验,对测试吸湿量的烘箱内称法、烘箱外热称法与电测器法进行了较全面的试验和分析。

一、测试方法概述

烘箱内称量法与烘箱外称法的烘干原理,都是利用热空气将样品中的水分散发出来,使样品达到干燥的目的,从而测得样品的含湿量,这是相同点。它们的不同点如下:

1. 烘验温度:烘箱内称法是 105°C ,烘箱外称法是 115°C 。

2. 烘验时间:烘箱内称法是烘至重量不

变止,大约要120分钟左右,烘箱外称法是定时90分钟。

3. 样品放置:烘箱内称法是将棉样放入转篮内,受热均匀,烘箱外称法是将棉样放入铅丝筐内,烘时不动。

4. 干样称量:烘箱内称法烘干的棉样在箱内称重,样品温度与周围温度一致,称量结果准确稳定;烘箱外称法是称干样在箱外,样品温度高,周围空气温度低,形成热浮力和气球作用,在称量过程中,样品温度变化很快,称量结果很难准确稳定。以原样50克为例,箱外称量因受热浮力作用,比箱内称量要轻 $0.45\sim 0.7$ 克,使含水率比箱内称大 0.9% 至 1.4% 。

5. 统计指标关系:烘箱内称法是回潮率 $=\text{含水率}/(1-\text{含水率})$;烘箱外称法是含水率 $=\text{回潮率}/(1+\text{回潮率})$ 。

综上所述各种不同因素,造成两种烘验称量法的系统性差异,其中又以箱内称与箱外称之不同,含水率与回潮率的计算公式不同形成的差异起主要作用。我国国家标准规定棉花含水率标准为 10% ,可从公式换算成回潮率 11.1% 。但是,由于测试方法的不同,我们可以从测试数据得知,实测棉花含水率 10% ,其实测回潮率也在 10% 左右。所以,在一定含水范围内(12%),外称含水率反比内称回潮率要高。经用河北、陕西、江苏、

湖北四省代表性棉样 3920 只,在恒温室 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $65 \pm 5\%$ 的条件下,进行对比试验,并用数理统计方法对测试结果加以计算分析,求出箱内称回潮率与箱外称含水率的相关系数和回归方程如下:

皮辊棉相关系数 $r=0.998$

锯齿棉相关系数 $r=0.997$

皮辊棉回归方程:

$$W_C = 1.986 + 0.823W_R$$

锯齿棉回归方程:

$$W_C = 1.999 + 0.839W_R$$

式中: W_R 为内称回潮率; W_C 为外称含水率。

电测器是根据烘验结果制成的快速仪器,现行棉花水分测定仪与烘箱外称含水率相符率是很高的,如果今后要改变国家棉花测定方法标准,将原来含水率测定方法改为回潮率测定方法,只需将电测器表头刻度更换一下即可。我们在试验中先用电测器测试棉样含水率,然后再用烘箱进行烘验,试验结果见表1、2。

表1 皮辊棉外称含水率与电测含水率试验结果

产地	品级	批数	样数	含水率范围	外称含水率	电测含水率	烘水与测水差
江苏	1-3	8	160	6~12	8.60	8.44	0.16
湖北	1-5	15	300	6~12	8.63	8.69	-0.06
河北	1-3	9	180	6~12	8.67	8.55	0.12
陕西	1-6	11	220	6~12	8.65	8.57	0.08
平均		43	860		8.64	8.56	0.08

表2 锯齿棉外称含水率与电测含水率试验结果

产地	品级	批数	样数	含水率范围	外称含水率	电测含水率	烘水与测水差
江苏	1-5	15	300	6~12	8.55	8.31	0.24
湖北	1-5	14	280	6~12	8.74	8.22	0.52
河北	1-6	13	260	6~12	9.03	8.57	0.46
陕西	1-6	13	260	6~12	8.89	8.26	0.63
平均		55	1100		8.80	8.34	0.46

从表1、2看出,现行电测器测试皮辊棉的水分与烘箱外称水分比较接近,测试锯齿

棉时与烘箱外称结果则有明显差异,在0.46%左右,其原因系电测器在建国初期研制时以皮辊棉进行试验标定刻度,锯齿棉在当时很少,而现在是锯齿棉为大多数,皮辊棉很少,因此,在使用电测器时应加以考虑。

为了今后改含水率为回潮率,给采用电测器提供方便,对现行电测含水率与烘箱内称回潮率的关系也进行了试验,并求得线性方程式供换算使用。

皮辊棉烘箱内称回潮率与电测含水率的方程式:

$$M_C = 1.370 + 0.893W_R$$

相关系数 $r=0.993$

式中: M_C 为电测含水率。

锯齿棉烘箱内称回潮率与电测含水率的方程式:

$$M_C = 1.461 + 0.849W_R$$

相关系数 $r=0.970$

从公式计算结果看出,烘箱内称回潮率相同的皮辊棉与锯齿棉,电测水分不同,这是由于皮辊棉与锯齿棉的纤维状态不同,锯齿棉较皮辊棉蓬松,同样施加75公斤压力时,极板间距离不同。皮辊棉极板间距离为8.7~12.7毫米,锯齿棉为11.8~14.6毫米。

根据体积电阻率公式:

$$R_V = \rho_V L/S$$

式中: R_V 为体积电阻; ρ_V 为体积电阻率; L 为二极板间距离; S 为极板截面积。

从上式可以看出,电阻 R_V 与极板间距离成正比。

二、环境对测试结果的影响

环境影响主要指温度、湿度和风雨对烘验和电测的影响。我国目前在棉花、棉纱、棉布等烘验水分工作中,对受环境的影响尚未引起足够的重视,在国际标准“ISO”中明确规定了各种试验的标准大气。对烘验回潮(水

分)同样要讲试验条件,尤其是我国幅员广大,气候相差悬殊,若不注意周围条件,而以同一批试样,用统一的操作方法和统一型号的仪器在不同地方可以测试出相差很大的结果来,这种现象经常可遇到,弄清原因提出解决的方法很有必要,否则试验结果将会令人怀疑。下面举一个实例:1982年底我所向天津、济南、青岛、无锡、上海、广州六个地区发了一批烘验水分交流棉样,各地既做烘箱内称回潮率又做外称含水率,结果见表3。

表3 同一批棉样在不同地区的烘验结果

烘验单位	环境温度 (°C)	相对湿度 (%)	内称回潮 率(%)	外称含水 率(%)
北京市纤检所	23.5	62	5.55	6.15
天津市纤检所	25.0	55	5.56	6.40
山东省纤检所	23.5	45	5.59	6.40
青岛市纤检所	23.5	61	5.60	6.36
无锡市纤检所	14.5	60	5.70	6.58
上海市纤检所	26.0	56	5.40	6.86
广州市纤检所	27.0	66	5.63	6.21

从表3可以看出,内称回潮率最大与最小极差为0.3%,而外称含水率最大与最小极差为0.71%,内称回潮率的标准差0.085%,外称含水率的标准差0.221%。可以看出大气对内称回潮率影响较小,而对外称含水率影响很大。但是,当前我国的棉花水分烘验方法是采用的外称法,而烘验法中对环境是没有规定的,故由此造成测试结果的误差是很难避免的。至于引起差异的原因是多方面的,其主要原因是箱外热称法受热浮力作用,在不稳定状态下称量影响因素很多,如样品温度的变化,样品体积的大小,称样速度的快慢,环境温度的高低和相对湿度的大小等方面,都对箱外热称结果有一定的影响,这些因素在热称过程中又都是处在变化之中,所以想称准一个试样的重量是比较困难的。烘箱外热称工作法中,只规定称准一个样品要求在15秒左右,对周围大气没有规定,因此,会产生各种不同的数据,而且差异相当大。由此可见箱内称量法是比较可靠的,箱外称量法

误差比较大。为了提高我国的棉花检验技术水平,改箱外称量法为箱内称量法实有必要。

电测法受温度和相对湿度的影响。电测器测试棉样的含水率速度快,效率高,它是棉花检验工作中适应性最强的仪器之一,其测试结果是否有代表性,一方面取决于样品本身的含水是否均匀,如果样品含水不均匀,很容易造成测试结果的偏大或偏小;另一方面,在测试时要尽量使试样温度与环境温度一致,并使其在测试过程中趋于稳定,以使温差补偿值比较真实,否则会直接影响测试结果的大小;此外,周围的空气湿度也有一定的影响,样品含水率高时如空气较干燥,测试结果容易偏小,反之测试结果容易偏大。这些情况在工作中应加以注意,在分析结果时也要加以考虑。

三、关于烘箱的结构问题

在试验中发现采用不同型号烘箱烘验的结果有偏差,为了查清原因,我们对Y801、Y801A型四菱方形小烘箱和Y802、Y802A型八篮大烘箱进行了试验。试验结果表明,Y801A比Y801,Y802A比Y802型烘箱烘验的结果要小,用同一批棉样同时用两种型号烘箱烘验的结果见表4、5、6。

从表4、5、6试验结果看,小烘箱Y801A型比Y801型烘验结果小0.2%左右,大烘箱Y802A比Y802型烘验结果小0.1%左右。我们分析产生差异的主要原因是,Y801A和Y802A型箱封闭了底部通气孔,使排湿性能降低了。另外,根据国际标准规定,烘箱应

表4 Y801与Y801A型烘箱烘验结果对比

棉样产地	品级	烘验含水率(%)		
		Y801	Y801A	差异
江苏	1,3	8.69	8.50	0.19
湖北	1,3,5	8.92	8.82	0.10
河北	1,3	6.38	6.16	0.22
平均	13次	8.00	7.83	0.17

表 5 Y802与Y802A型烘箱烘验结果对比

棉样产地	品级	烘验含水率(%)			
		北京所 Y802	上海所 Y802	上海所 Y802A	差异
山东	3	5.43	5.44	5.39	0.05
河南	1	5.31	5.38	5.27	0.08
山东	1	5.34	5.31	5.30	0.02
河北	5	5.54	5.56	5.43	0.12
平均	4次	5.41	5.42	5.35	0.07

表 6 北京所Y802与Y802A型烘箱烘验结果对比

棉样产地	品级	烘验含水率(%)		
		Y802	Y802A	差异
河北	1	4.13	3.96	0.17
河北	1	3.98	3.88	0.10
河北	1	3.98	3.88	0.10
平均	3次	4.03	3.91	0.12

有通风换气的要求,建议纺织部与生产厂研究加以解决。

四、结束语

1. 几种棉花吸湿量测定方法的优缺点可归纳如下:

烘箱内称法:方法合理,结果精密度高,重现性好,稳定可靠,通用性好。

烘箱外称法:方法不够合理,精密度低,重现性较差,不够稳定,通用性差。

电测器法:设计原理合理,由于由烘箱法对照而来,精密度、重现性均可以;因是快速测试方法,所以深受各方面欢迎;但对不同级别、不同产地棉花,尤其是含水率不均匀棉花,必须经常做好与烘箱法的对照试验,以免发生大的误差。

2. 国际上关于纺织原料和纺织品的吸湿量早已普遍使用回潮率这个统计概念。我国除了棉花以外,其他纺织原料如化纤、羊毛以及其后部产品的吸湿量也都采用回潮率作为基础标准。棉纤维的水分检验方法标准

也应向其他纺织原料标准靠拢,并向国际标准靠拢。因此建议把目前的棉花含水率指标改为回潮率指标,使我国棉花水分标准通向国际标准化,这样也可便于进出口贸易。标准统一,方法统一,可以大大节约人力、物力,还可减少不必要的因方法不一而产生的误差。

3. 我们认为,从理论到实践,从人的认识到物资条件和测试条件,目前都具备棉花水分标准改革的条件。至于棉花公定回潮率国际标准是8.5%,棉纱标准回潮率也是8.5%,而我国现行棉花标准含水率为10%,相当回潮率9.5%。这个问题可以由有关领导部门进行讨论研究,从我国的实际情况出发来加以制定,目的是要防止因改革而引起收购交接、计价方法产生大的波动,不要损害有关方面的利益。

4. 为了使烘验结果趋于一致性,必须确定一种烘箱型号为国内标准型号,今后增加新的型号或烘箱部分改进,均应作仔细试验,由国家指定部门批准后才能改革。



◆◆◆◆◆
学会活动
◆◆◆◆◆

辽宁省召开第二次电脑应用协作会议

辽宁省纺织工程学会于8月10~11日在营口纺织厂召开第二次电脑应用协作会议,对营口纺织厂使用电脑配棉和电脑管理仓库进行了技术鉴定。全省使用电脑配棉的14个棉纺织厂参加了会议。

营口纺织厂在会上提供了五份技术资料。在《电脑配棉系统经济效益分析报告》中指出:电脑配棉包括原棉采购计划预测、原棉仓库管理、自动配棉和成纱质量分析四项功能。45英支涤棉纱和20英支纯棉纱使用电脑配棉后,一个季度可节约38900元,每公斤原棉成本降低2~5.4分人民币。在《电脑管理仓库研制报告》中指出:该厂使用电脑管理物料6大类、1000种,占用资金60万元,主要有完善记帐、查帐、改帐,查询物资贮备,处理分车间资金耗用,打印月采购计划表及月末结转报表等功能,使用结果令人满意。与会同志参观了现场,同意该厂所提出的报告。

(辽宁省纺织学会)