

青岛纺织工程与管理

QingDao Textile Engineering and Administration

2009年 第5期

青岛市纺织工程学会 主办
锦桥纺织网 协办

E-mail: qzb1949@sina.com

本期目录

【青岛市纺织工程学会 会员论文选】

细菌纤维素再生前后结构与性质上的差异 赵晓霞 朱平 王敏 董朝红

罗布麻保健针织内衣的开发 黄晓梅

【大学生实习园地】

细纱机前区附加压力棒的纺纱性能研究 赵磊

【纺织标准】

FZ/T 12001-2006 《气流纺棉本色纱》

细菌纤维素再生前后结构与性质上的差异*

赵晓霞^{1,3}, 朱平^{1,2}, 王敏¹, 董朝红¹

1 青岛大学“纤维新材料及现代纺织”国家重点实验室培育基地, 山东青岛266071

2 新型纺织材料绿色加工及其功能化教育部重点实验室(武汉科技学院), 湖北武汉 430073

3 青岛市纺织总公司, 山东青岛 266011

摘要: 本文对比研究了细菌纤维素和再生细菌纤维素的结构与性质上的差异, 揭示了细菌纤维素在LiCl/DMAc溶剂体系下溶解、经水浴凝固再生前后形貌、大分子结构、晶型及尺寸、物理机械性能、含水保湿性上的变化, 为再生细菌纤维素的应用提供理论依据。

关键词: 细菌纤维素; 再生细菌纤维素; 溶剂; 结构; 性质

The comparison between bacterial cellulose and regenerated bacterial cellulose on structure and properties

ZHAO Xiaoxia^{1,3}, ZHU Ping^{1,2}, WANG Min, DONG Zhaohong¹

1 Laboratory of New Fiber Materials and Modern Textile, the Growing Base for State Key Laboratory, Qingdao University, Shandong Qingdao, 266071

2 Key Laboratory of Green Processing and Functional Textiles of New Textile Materials (Wuhan University of Science and Engineering), Ministry of Education, Hubei Wuhan 430073

3 Qingdao Textile Corporation, Shandong Qingdao, 266011

Abstract: Based on experiments conducted, it has been found that there are some changes between BC and RBC, which regenerated from DI water after BC's dissolving in LiCl/DMAc. The properties compared between BC and RBC are surface morphology, chemical structure, crystal style and size, mechanical properties, water containing & absorption capacity, which are contributed to the application of regenerated bacterial cellulose.

Keywords: bacterial cellulose; regenerated bacterial cellulose; solvent; structure; properties

*本研究内容受国家自然科学基金资助, 项目编号: 50773032

1 赵晓霞(1973-), 女, 河北新城人, 青岛大学在读博士研究生, 研究方向纺织新材料与纤维改性。E-Mail: julieqiren@sohu.com

2 朱平(1957-), 男, 湖北省“楚天学者”特聘教授、武汉科技学院、青岛大学特聘教授, 博士生导师。E-Mail: pzhu99@163.com

细菌纤维素是由微生物（主要为细菌）产生的细胞外纤维素，最早由英国科学家Brown在1886年发现^[1]。为了与植物来源的纤维素相区别，将其称为“细菌纤维素”或“微生物纤维素”。与植物纤维素相比，细菌纤维素有许多特点，如高持水量^[2]；在静态培养条件下，具有高杨氏模量、高抗张强度和极佳的形状维持能力^[3-4]；高结晶度^[5-6]；超细（纳米级）纤维网状结构^[7-8]；高纯度（99%以上是纤维素）^[9]；较高的生物适应性和良好的生物可降解性^[10]；生物合成时物理性能可调控等^[11-12]。因为细菌纤维素在纯度、吸水性、物理和机械性能等方面具有上述优良性能，所以人们十分重视它在各个领域的应用研究，尤其是在食品、新型伤口包扎材料、人造皮肤、声音振动膜、高强度纸、医用纺织材料等领域已进入实用化阶段，并在其他许多领域也显示出十分广泛的商业化应用潜力^[13-18]。

值得关注的是，细菌纤维素由于结晶区内强烈的分子内和分子间氢键的作用，具有高聚合度和结晶度的特征而较难溶解；此外，细菌纤维素的形态结构比较单一，目前主要是作为膜材料和填充剂使用，从而使其应用范围受到很大限制。因此，对细菌纤维素的溶解进行研究具有重要意义。本文研究了细菌纤维素在LiCl/DMAc溶剂体系溶解后，经水浴凝固再生的过程，通过对细菌纤维素(BC)和再生细菌纤维素(RBC)的分析测试，揭示细菌纤维素溶解前后结构与性能上的变化，为再生细菌纤维素的制备及应用，扩大细菌纤维素的使用范围提供了理论研究依据。

1 实验部分

1.1 实验材料、试剂与仪器

1.1.1 实验材料和试剂

木醋杆菌(中国科学院微生物研究所)；琼脂(青岛动物药业有限公司)；蛋白胨(天津巴斯夫化工有限公司，生化试剂)；磷酸氢二钠(天津市北辰方正试剂厂，分析纯)；磷酸二氢钾(天津市华真特种化学试剂厂，分析纯)；LiCl·H₂O(天津市广成化学试剂有限公司，分析纯)；N,N-二甲基乙酰胺；(DMAc, 天津市博迪化工有限公司，分析纯)；NaOH(齐鲁石化公司研究院试剂厂，分析纯)；乙二醇(山东莱阳经济技术开发区精细化工厂，分析纯)；甲醇(山东莱阳经济技术开发区精细化工厂，分析纯)等。

1.1.2 实验仪器

D/max-250型X-射线衍射仪(日本理学株式会社)；Nicolet5700型红外光谱仪(美国Thermo公司)；XD-1型二氧化碳临界点干燥器干燥(日本EiKo公司)；IB-3型离子镀金仪(日本Eiko公司)；JSM-6390LV扫描电镜(日本JEOL公司)；HH-4型电热恒温水浴锅(金坛市宏华仪器厂)；JBS0-D型电动搅拌机(上海标本模型厂)；DF-101F集热式恒温加热磁力搅拌器(郑州长城科工贸有限公司)；DZF型真空干燥箱(北京市永光明仪器厂)；XS-212-103型光学显微镜；101A-2型电热鼓风干燥箱(上海市实验仪器总厂)；DZF真空干燥箱(北京市永光明医疗仪器厂)；LTY-06型单纤维强力机(莱州市电子仪器有限公司)等。

1.2 细菌纤维素与再生细菌纤维素的制备

1.1.1 细菌纤维素的制备

分别配制木醋杆菌斜面菌种培养基、种子培养基、发酵培养基，调整PH值后分装灭菌，摆放斜面，冷却凝固。恢复培养冷冻干燥的菌种，将斜面菌种活化，接种培养，静止培养7天后，用镊子取出细菌纤维素膜，蒸馏水多次冲洗后，浸入0.1mol/L的NaOH溶液中，80℃保温60min，除去残存的菌体和培养基，用去离子水反复冲洗至中性(pH试纸测定)，此时膜呈乳白色半透明状，将其平铺在滤纸上，于60-80℃干燥至恒重得到细菌纤维素。

1.1.2 再生细菌纤维素的制备

将干燥的细菌纤维素在室温下用10%的乙二醇溶液处理90min后，用大量的蒸馏水和甲醇洗涤，真空烘干后，得到活化后的BC。先将LiCl·H₂O在真空烘箱中于150℃时抽真空烘干；准确称取一定量LiCl在DMAc中完全溶解后，加入活化后的浆粕，在100℃下加热搅拌至溶胀凝胶状，在室温下放置即溶解成透明的溶

液。将完全溶解后的细菌纤维素在玻璃板上刮制成膜，浸泡在蒸馏水凝固浴中再生10min。湿膜在水中静置24h后，经30%的甘油塑化10min后，平铺在玻璃上自然晾干，得到再生细菌纤维素干膜^[19-20]。

1.3 分析测试

1.3.1 扫描电镜

将细菌纤维素和再生细菌纤维素干燥膜清洗置换后，经二氧化碳临界点干燥器干燥，用离子镀膜仪喷金镀膜，在扫描电镜上观察。

1.3.2 红外光谱

使用红外光谱仪，对比细菌纤维素和再生细菌纤维素的红外谱图。

1.3.3 X射线衍射仪

采用X-射线衍射仪，将细菌纤维素干膜平整固定在框架上，Cu靶，管压40kv，管流300mA，进行 $2\theta = 0-60^\circ$ 大范围扫描。

1.3.4 物理机械性能

将浓度为2%的细菌纤维素溶液刮制成膜，在蒸馏水中凝固，经30%的甘油塑化10min后自然晾干，剪成15mm*4mm尺寸的再生细菌纤维素膜试样，用LTY-06型单纤维强力机进行测试。（细菌纤维素膜取培养后的干膜，方法同上。）

1.3.5 含水保湿性

选取培养清洗后的细菌纤维素湿膜和再生的细菌纤维素湿膜，在4000rpm下离心脱水30min，测其质量(W1)，然后置于烘箱中105℃烘干至恒重，称量得绝干纤维素的质量(W2)；再将绝干的纤维置于水中室温浸泡1小时，取出后在4000rpm下离心脱水30min后测其质量(W3)。

含水率 $= (W_1 - W_2) / W_1 \times 100\%$

吸水率 $= (W_3 - W_2) / W_3 \times 100\%$

2 结果与讨论

2.1 形貌

2.1.1 外观形貌

细菌纤维素和再生湿膜的透明度都很好，但细菌纤维素湿膜持水饱满，具有较高的表面张力（见图1）。



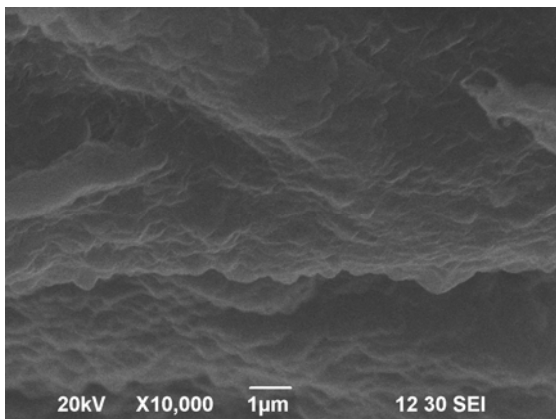
图1 细菌纤维素与再生细菌纤维素湿膜的形态观察

Figure1 The surface morphology of bacterial cellulose wet film and regenerated bacterial cellulose wet film

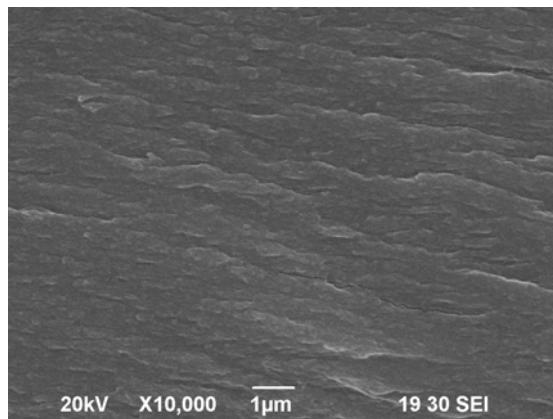
2.1.2 微观形貌

由图2中的（1）（3）可知细菌纤维素的横截面呈不规则的层片状结构，并有大小不一的蜂窝状孔洞；

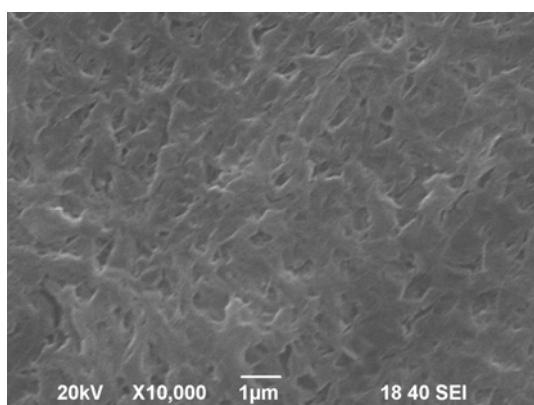
表面有不同粗细纤维丝带，及其相互连接形成的三维空间网络结构。而由图（2）（4）可以看出：再生细菌纤维素表面光滑，截面致密无孔洞，说明细菌纤维素溶解后的再生细菌纤维素是均相结构。



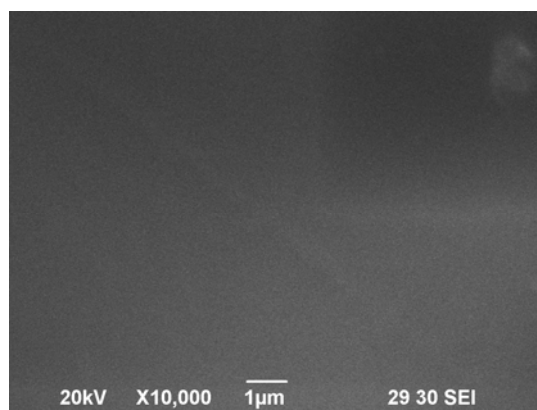
(1) 细菌纤维素干膜横截面



(2) 再生细菌纤维素干膜横截面



(3) 细菌纤维素干膜表面



(4) 再生细菌纤维素干膜表面

图2 细菌纤维素与再生细菌纤维素干膜的扫描电镜图

Figure2 Scanning electron micrographs of bacterial cellulose and regenerated bacterial cellulose: (1)cross section of dry bacterial cellulose film;(2)cross section of dry regenerated bacterial cellulose film; (3)surface of dry bacterial cellulose film; (4)surface of dry regenerated bacterial cellulose film.

2.2 大分子结构

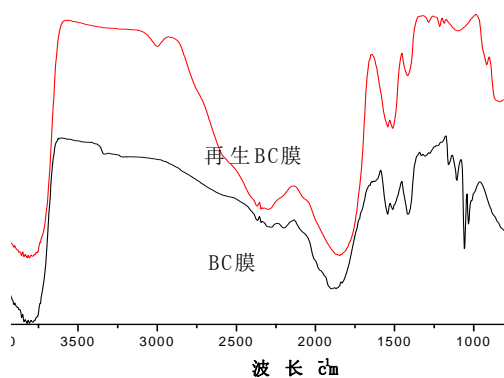


图3 细菌纤维素和再生的红外光谱图

Fig3 The FTIR graph of bacterial cellulose and regenerated bacterial cellulose

由图3可以看出，细菌纤维素再生前后的吸收峰强弱发生了一定的变化，但各峰出现的波数基本十分相近，这说明在溶解再生的过程中没有发生衍生化反应，这也进一步证明，LiCl/DMAc体系对细菌纤维素的溶解作用是直接溶解。

此外细菌纤维素和再生细菌纤维素的红外谱图上表征纤维素的原子团特征峰基本存在。在 3807 cm^{-1} 处为分子间氢键引起的-OH伸缩振动峰，与标准纤维素的吸收峰相比整体偏移； 2968 cm^{-1} 处的吸收峰则是由 $\text{CH}_2\text{-CH}$ 伸缩振动产生的； 1417 cm^{-1} 处的吸收峰代表着C-O-H的伸缩振动峰； 1060 cm^{-1} 处的吸收峰，是由C-O键的伸缩振动引起的，而再生细菌纤维素的红外谱图中此峰较弱，说明细菌纤维素在溶解过程中，有部分苷键发生断裂，分子量有所下降。

2.3 晶胞结构

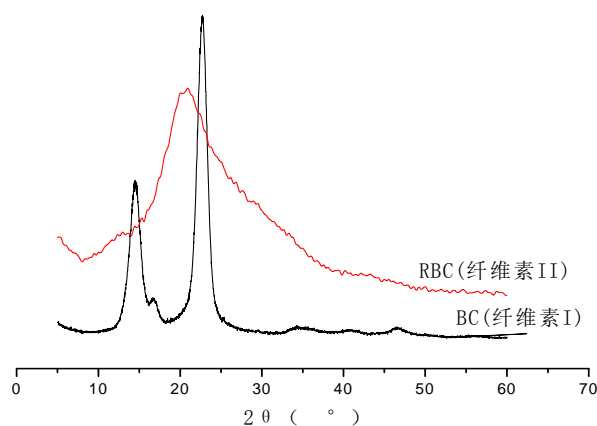


图4 细菌纤维素和再生细菌纤维素的X-射线衍射图

Fig4 The XRD graph of bacterial cellulose and regenerated bacterial cellulose

表1 细菌纤维素和再生细菌纤维素的X-射线衍射分析的结果比较

Table1 Comparison of XRD data of bacterial cellulose and regenerated bacterial cellulose

细菌纤维素				Fontana 等的 BC 衍射结果		再生细菌纤维素			
峰	2θ	D 值	结晶度	2θ	d 值	峰	2θ	d 值	结晶度
1	14.54	6.09	83.6%	14.5	6.09	1	11.72	7.55	23.4%
2	16.83	5.27	纤维素 I	16.8	-	2	19.88	4.46	纤维素 II
3	22.72	3.91		22.76	3.90	3	21.64	4.10	

纤维素X射线衍射图谱是以衍射角为横坐标，衍射强度为纵坐标，以晶胞(101)， $(10\bar{1})$ 和(002)面的衍射峰为计算基准，其它位置的衍射峰与结晶度计算关系不大。由图4可知：细菌纤维素膜的衍射图谱有三个主要衍射峰(peak 1, Peak2, Peak3)。Peak 1的 $2\theta = 14.54$ ，对应于晶面(101)，面间距 $d = 6.09\text{ nm}$ ；Peak2的 $2\theta = 16.83$ ，对应于晶面(101)，面间距 $d = 5.27\text{ nm}$ ；Peak3的 $2\theta = 22.72$ ，对应于晶面(002)，面间距 $d = 3.91\text{ nm}$ ；说明该晶粒已达到纳米级。衍射曲线峰位置 2θ 、面间距 d 以至整条曲线，与Jose D. Fontana的报道的细菌纤维素经蒸馏水处理后的样品实验值很相似（见表1）。^[21-22]

再生细菌纤维素膜的衍射图谱也有三个主要衍射峰(peak 1, Peak2, Peak3)。Peak 1的 $2\theta = 11.72$ ，对应于晶面 $(\bar{1}01)$ ，面间距 $d = 7.55\text{ nm}$ ；Peak2的 $2\theta = 19.88$ ，对应于晶面(101)，面间距 $d = 4.46\text{ nm}$ ；Peak3的 $2\theta = 21.64$ ，对应于晶面(002)，面间距 $d = 4.10\text{ nm}$ ；该晶粒也达到了纳米级。三个衍射曲线峰位置 2θ 与文献22中纤维素II的特征峰位置12.3, 20.2, 21.9很相似，可以确定晶胞为纤维素II型。

由上可知，细菌纤维素为纤维素I型，其结晶度高达83.6%；而再生细菌纤维素经过溶解再生过程后，晶胞结构发生变化为纤维素II型，结晶度下降到23.4%。所以，细菌纤维素溶解再生的过程是从纤维素I到纤维素II的转换过程，是分子间和分子内氢键的断裂与重新形成的过程，在这一过程中有可能引入结构上的无序与混乱，从而导致结晶度的大幅度下降。

2.4 物理机械性能

表2 细菌纤维素和再生细菌纤维素干膜机械性能分析

Table2 The difference on the tensile strength of bacterial cellulose and regenerated bacterial cellulose

试样编号	断裂强力cN	断裂强度MPa	断裂伸长%	试样编号	断裂强力cN	断裂强度MPa	断裂伸长%
BC1	132.17	11.01	30.9	RBC1	69.36	7.23	146.9
BC2	156.82	13.07	39.90	RBC2	79.28	8.26	110.3
BC3	182.10	15.18	48.60	RBC3	105.04	10.94	206.2
BC4	144.91	12.08	55.40	RBC4	82.56	8.60	107.5
BC5	109.11	9.09	27.30	RBC5	87.54	9.12	200.4
BC6	175.25	14.60	35.60	RBC6	97.64	10.17	231.7
BC7	107.10	8.93	30.40	RBC7	94.26	9.82	199.2
BC8	150.07	12.51	39.62	RBC8	105.36	10.98	220.9
BC9	87.62	7.30	26.10	RBC9	90.53	9.43	129.1
BC10	90.16	7.51	30.40	RBC10	93.84	9.78	192.3
平均值	133.53	11.13	36.42	平均值	90.54	9.43	174.45

注：测试条件：膜宽4mm，BC膜厚度0.03mm，RBC膜厚度0.024mm，夹距：10mm，拉伸速度20mm/min

由表2的数据可知：BC再生前后断裂强度由11.13MPa下降到9.43MPa，降幅15.3%；与此同时断裂伸长由36.42%上升到174.45%，涨幅4.8倍。这是由于BC的结晶度高，抗张强度和弹性模量大，大分子排列有序，链段呈刚性，所以断裂伸长低；而再生后的RBC，结晶度、取向度降低，无定形区增多，大分子伸展的空间较大，链段转化为柔性链，所以弹性伸长显著提高。

2.5 吸湿保湿性

表3 细菌纤维素和再生含水保湿性能分析

Table3 Water containing & absorption capacity of bacterial cellulose and regenerated bacterial cellulose

试样编号	W1 (g)	W2 (g)	W3 (g)	含水率 (%)	含水 (g水/g纤维素)	吸水性 (%)	吸水 (g水/g纤维素)
BC1	3.79	0.0675	0.1174	98.22	55.15	42.50	0.74
BC2	3.75	0.0670	0.1266	98.21	54.97	47.08	0.74
BC3	3.90	0.0809	0.1414	97.93	47.21	42.79	0.75
RBC1	2.16	0.1145	0.2622	94.70	17.86	56.33	1.29
RBC2	1.65	0.1090	0.2445	93.39	14.14	55.42	1.28
RBC3	1.27	0.1082	0.2477	91.48	10.74	56.32	1.29

由表3可知，细菌纤维素和再生细菌纤维素膜的含水率都在90%以上，其中细菌纤维素膜的吸水保湿能力要好于再生细菌纤维素膜，前者每克含水47-55g，而后者每克含水10-17g。说明经过溶解再生后，细菌纤维素含水保湿性下降了约75%左右。分析原因是因为细菌纤维素的超细纳米结构及分子内存在着大量的亲水性基团，纤维素内部有很多“孔道”能结合比自身干重大数十倍的水分，使其具有较强的持水性和保湿能力；而再生细菌纤维素经过溶解再生过程，其大分子经过重新排列，破坏了原有的超精细网络结构，持水能力下降。

对比细菌纤维素和再生细菌纤维素的吸水再溶胀能力可知:经过干燥后的细菌纤维素和再生细菌纤维素膜再溶胀能力均有不同程度的下降,其中前者的吸水性由98%下降至44%;后者由93%下降到56%;而每克再生细菌纤维素干膜比每克细菌纤维素干膜多吸水0.5g,再溶胀能力明显好于细菌纤维素干膜。原因是细菌纤维素干燥后,大分子之间的结合水蒸发,新的氢键产生,结晶度高达83.6%,水分子很难进入结晶区内部,故吸收的自由水较细菌纤维素合成时大分子携带的下降较多。而再生细菌纤维素因溶解再生过程中,结晶度有了明显下降(达23.4%),吸湿过程中,纤维素分子间的氢键被纤维素与水分子间的氢键所代替,水分子大量进入无定形区,吸湿再溶胀能力较BC膜显著提高。

3 结论

(1) 细菌纤维素经极性溶剂LiCl/DMAc体系溶解再生的过程是直接溶解过程,无纤维素衍生物的产生,其大分子结构官能团未发生显著变化;但结晶度由83.6%下降至23.4%,晶型由纤维素I转化为纤维素II,微晶尺寸变化不大,晶粒仍为纳米级。

(2) 从物理机械性能上看,再生后的细菌纤维素断裂强度较原细菌纤维素下降15.3%,但断裂伸长显著提高(可达4.8倍);从吸湿保湿性上看,单位重量的细菌纤维素含水保湿性能好于再生细菌纤维素,但吸水再溶胀能力不如再生细菌纤维素。

(3) 综上所述,再生细菌纤维素与细菌纤维素在结构与性能上存在某些差异,可根据不同的使用范围和用途,分别选用不同的细菌纤维素材料,从而达到最佳的使用效果。

参考文献

1. Brown A J. An acetic ferment which forms cellulose. *Journal of Chemical Society*, 1886, 49:432-439
2. Yamamoto H, Fumitaka Horii. *Mareomolecules*, 1993, 26:1313-1317
3. Krystynowicz A, W Czaja, A Wiktorowska-Jezierska, et al. Factors affecting the yield and properties of bacterial cellulose. *Journal of Industrial microbiology & biotechnology*, 2002, 29:189-195
4. 王先秀. 新型的微生物合成材料——醋酸菌纤维素[J]. *中国酿造*, 1999, 1:1-2
5. Yamanaka S, Watanabe K, Kitamura, et al. The structure and mechanical properties of sheets prepared from bacterial cellulose. *J Master Sci*. 1989, 24:3141-3145
6. 马承铸. 生物有机纳米材料——细菌纤维素[J]. *精细与专用化学品*, 2001(18):14-16
7. 余晓斌, 卞玉荣, 全文海. 细菌纤维素的商业化用途[J]. *纤维素科学与技术*, 1999, 7(3):42-46
8. Iguchi M, S Yamanska, A Budhiono. Review Bacterial cellulose—— a masterpiece of nature's art [J]. *Journal of Materials Science*, 2000, 35:261-270
9. 苏建宇, 乔长晟. 木醋杆菌静态培养生产细菌纤维素的研究[J]. *宁夏农学院学报*, 2001, 22(1):34-35
10. Kinji T, Maxashi F, Mitsuo T, et al. Synthesis of *Acetobacter xylinum* bacterial cellulose composite and its mechanical strength and biodegradability. *Mokuzai Gakkaishi*, 1995, 41(8):749-757
11. Watanabe K, Tabuchi M, Morinaga Y, et al. Structure features and Properties of bacterial cellulose produced in agitated culture. *Cellulose*, 1998, 5:187-200
12. Novosjolov N P, Elena S. Sachina. Cellulose structural peculiarities and the mechanism of its dissolution in tertiary amine N-oxides. *Cellulose Chemistry and Technology*, 1999, 33:361-380
13. 汪全伟, 刘四新, 高世龙, 李从发. 细菌纤维素生产与应用研究进展[J]. *生物技术通讯*, 2007, 18(1):152-154
14. Go Ji, Tang L G. *Cellulose Science*. Beijing Academic press, 1999, 41~62
15. Geyer U, March S, Schmaceder H P. Formation derivation and application of bacterial cellulose *Int. J. Biol. Macromol*, 1994, 16:343~347

16. Fumihiro Yoshinaga, Naoto Tonouchi, Kunihiro Watanabe. Research progress in production of bacterial cellulose by aeration and agitation culture and its application as a new industrial material. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 1997, 61:219~224
17. Hu Xiaoyan, Qu Yinbo. Progress on research of bacterial cellulose. *J. Cellulose Sci, &Tech*, 1998, (4) :56~64
18. Yu Xiaobin, Quan Wanhai, Bian Yurong. Industrial application of bacterial cellulose. *J. Cellulose Sci, &Tech*, 1999, (3) :42~46
19. WANG T Q, YUAN J Y, YAN SQ, et al. Solution characteristics of cellulose in lithium chloride and N, N-dimethylacetamide[J]. *Journal Cellulose Science and Technology*, 1996, 4(3):7-13
20. 邵自强, 门爽, 朱怡超. 不同预处理条件下纤维素的结构变化及其在DMAc /LiCl中的溶解[J]. *应用化工*, 2006, 35(8):587-591
21. Fontana J D, Joerke G, Baron M, et al. Actobacter cellulosic biofilms search for nes modulators of cellulogenesis and native membrane treatments. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 1997, 63-65:327-338
22. Isogaia, Usuda M, Katot, et al. Solidstate CP/MAS 13 C NMR study of cellulose polymorphs [J]. *Macromolecules*, 1989, 22: 3168 - 3172

罗布麻保健针织内衣的开发

黄晓梅

(青岛中大集团 山东青岛 266031)

摘要：本文详细介绍了利用棉/罗布麻混纺纱生产两种不同组织针织物的编织工艺和染整生产工艺，并对编织和染整过程的技术关键进行了论述。

关键词：罗布麻；混纺纱；针织物；生产工艺

随着科学技术的发展和人民生活水平的提高，消费者对纺织品的要求发生了很大的改变，已经从实用型向美观、舒适的方向发展，尤其是对纺织品的功能性提出了更高的要求。近几年，我公司在不断提高产品质量，提高经济效益的同时，注重新材料的使用，开发了罗布麻保健针织内衣，以满足不同消费者的需求。

罗布麻纤维素有“野生纤维之王”的美誉，其抗腐蚀能力优于其它麻类纤维及天然纤维。罗布麻粗纱和罗布麻叶均含有不同的黄酮类化合物、强心甙、氨基酸等多种药物成分，其织物仍具有罗布麻叶的药物成分。罗布麻纤维中的有效成分通过皮肤表层、穴位作用于经脉、起到调节血压、降血脂，抗过敏等作用。由于罗布麻本身含有的药物成分，使其具有一定的抑菌作用。另外，罗布麻是天然的远红外发射材料，可改善人体循环。罗布麻纤维的横截面是带沟槽的椭圆形，中间有一个椭圆形的孔，使其具有吸汗、透气的功能，故是一种不可多得的天然纤维材料。

一、原料的选择

罗布麻是一种韧皮纤维，它位于罗布麻植物茎杆上的韧皮组织内，纤维细长而有光泽，呈非常松散的纤维束，纤维细度约为 $0.3\sim 0.4\text{tex}$ ，长度与棉纤维相近，平均长度为 $20\sim 25\text{mm}$ ，但长度差异较大。纤维表面光滑无卷曲，抱合力小，在纺织加工中容易散落，影响成纱质量。针对罗布麻的特点，我们首先确定用罗布麻与棉混纺纱进行试验，同时选择了不同的混纺比。通过反复试验，最终我们确定原料为棉/罗布麻 85/15 和 75/25 两种混纺纱。

二、生产工艺流程

原料进厂→编织→毛坯磅布→检验→备料→前处理→生物酶处理→染色→湿扩幅、烘干、平布→光坯存放→检验→裁剪→缝纫→整烫→验叠→包装→入库。

三、组织结构设计与工艺选择

1. 组织结构设计

根据我公司的设备特点，我们选用 1×1 罗纹组织和罗纹抽针、罗纹网眼组织。该组织结构的织物轻薄、挺括、透气性好，具有良好的穿着风格，使罗布麻吸汗、透气、抑菌保健的功效得到充分体现。

2. 针织设备的选用及工艺选择

选用 LDR 罗纹机，针筒规格 45.7 cm (18 英寸)，机号 18E，其他上机参数见表 1。

表 1 产品工艺表

原料规格	产品名称	进纱长度 /cm·r ¹	纱线张力 /g	下机幅宽 /cm
J14.2tex 75 棉/25 麻	1×1 罗纹	481~484	2~3	50~52
J14.2tex85 棉/15 麻	罗纹抽针	482~485	2~3	48±1

3. 针织过程中的技术关键及采取的措施

3.1 纱线可编性的改善

罗布麻纤维可编性差，针织困难，为此，我们在罗布麻产品的织造过程中，根据企业的实际情况，在织造工序上机前，先将纱线放在织造车间充分回潮，然后再上机编织，收到了较好的效果。

3.2 密度控制

罗布麻纱线较硬，同时纱线上有许多“麻结”、杂质等，因此在上机编织时密度调节要适当。密度稍大则退圈困难，易出破洞；密度过小，影响织物的风格和各项物理指标。因此，确定合理的织物密度是保证罗布麻产品品质的关键。经反复试验，确定了如下织物密度： 1×1 罗纹 (J14.2tex 棉 75/罗布麻 25) 密度：82 扣/5 cm，罗纹抽针 (J14.2tex 棉 85/罗布麻 15) 密度：79 扣/5 cm。

3.3 弯纱量的控制

在编织过程中，弯纱张力的大小对编织有直接影响，弯纱张力过大或过小都会影响编织的顺利进行。由于罗布麻纱线较硬，成圈相对困难，在编织时，弯纱量比纯棉织物稍大，同时送纱量应适当调节，弯纱三角的位置也需要调整，使织针能够按给纱装置的给纱速度弯纱，从而保证编织的顺利进行。

3.4 纱线张力和牵拉的调整

在罗布麻织物的编织过程中，纱线张力也是影响坯布质量的关键，张力过大易出现破洞，张力过小则易出现掉扣等疵点，经反复调试，发现较小的张力有利于编织并减少破洞产生，张力控制在 3 克左右效果

较好。

牵拉力的大小对坯布质量有直接影响，在编织罗布麻织物时，牵拉力不宜过大，否则易出现破洞，以能保证顺利编织为宜。

四、漂染加工工艺

罗布麻织物与棉织物相比，因其纤维结晶度、聚合度，取向度较棉织物大，染色时染料渗透困难，因此选择合适的工艺和染化料是十分重要的。同时，为提高织物的光洁度和服用性能，采用酶处理技术，使织物取得了满意的效果。

4.1 工艺流程

备料—前处理—酶处理—染色—柔软—后整理。

4.2 染整过程中的技术关键

罗布麻纤维与棉纤维都属于天然纤维素纤维，所不同的是罗布麻纤维中的木质素含量为 12.14%，果胶含量为 13.14%，水溶物含量为 17.22%，与棉纤维相比罗布麻纤维中木质素含量高，结晶区中的大分子排列较为整齐，结晶度与取向度较高，使染液难以渗透到纤维内部，因此，在罗布麻织物的染色过程中，选择合适的染化料与助剂是非常重要的。活性染料颜色鲜艳，色牢度好，价格适中，因此，在罗布麻织物的染色过程中，我们选用双活性基活性染料，在染色工艺上，采用 40℃ 时分步加盐，60℃ 时分步加碱的工艺，以提高上染率及匀染性，通过工艺与助剂的合理选择，获得了较满意的效果。

罗布麻织物具有挺括、凉爽、吸湿性好等特点，贴身穿用可通过机体表面的接触透入而发挥药效，但是麻纤维表面的尖端绒毛会使穿着时有刺痒感，因此为使罗布麻内衣具有良好的服用性能，我们在漂染过程中用抛光酶进行处理，这样可有效的去除纤维尖端的毛绒，使织物的手感、吸水性和光洁性大大提高。

罗布麻作为一种不可多得的天然纤维材料，其深加工产品的开发对合理利用资源，增加花色品种，提高经济效益均有重要意义。罗布麻产品以其优良的服用性能和环保性受到世人的青睐，产品附加值高，具有良好的市场前景。

【大学生实习园地】

细纱机前区附加压力棒的纺纱性能研究

青岛纺联控股集团一棉有限公司 赵磊

摘 要： 探讨细纱前区附加压力棒的纺纱原理及效果。分析了细纱牵伸不匀产生的原因、细纱前区附加压力棒的纺纱特点、压力棒隔距块的结构、前区压力棒的作用原理及加装压力棒后改善成纱质量的机理，并对细纱前区附加压力棒前后的纺纱情况进行了试验对比。结果表明：前区附加压力棒后使胶圈钳口更加靠近前钳口，对浮游纤维的控制加强，有利于改善成纱质量，但存在操作清洁难度加大，纱疵率和管间不匀有所增大的问题。指出：细纱牵伸附加压力棒装置在使用中要注意加强日常管理工作，并合理配置相关工艺，才能充分发挥新器材的作用，保证纺纱质量的稳定。

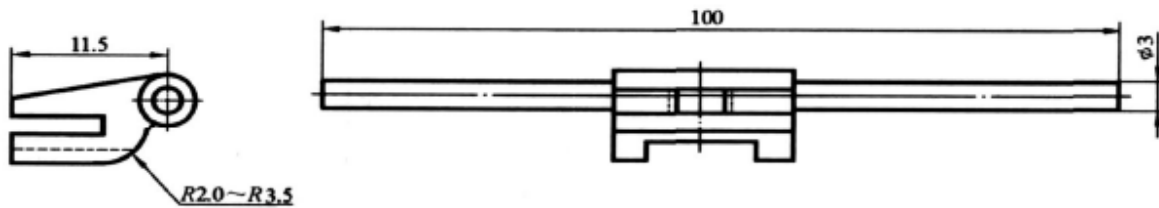
关键词： 细纱机；前牵伸区；压力棒；细纱隔距块；摩擦力界

1. 细纱机前区附加压力棒关于纺纱性能的应用与发展现状

1.1 现代细纱机压力棒的应用

纺织行业竞争日益激烈，对纺织品质量的要求越来越高。优选关键纺纱器材，对改善产品质量可以取得较好成果。根据纺纱牵伸浮游纤维控制理论，在普通细纱机台上将细纱牵伸前区上销隔距块换成带压力棒的隔距块，对有关工艺参数进行优化试验，可以使成纱条干 CV 值、千米粗节、细节和棉结都有不同程度的降低，达到了稳定质量，提高质量的目的。

1.2 压力棒隔距块的结构



压力棒隔距块

压力棒是由一根长度 100mm、直径 3mm 高耐磨合金钢精制而成的，固定在隔距块上。根据所纺品种不同可以调节高低位置，调节压力棒高低位置时与隔距块一起换，随钳口隔距变化而变化，钳口隔距越小，压力棒位置越低，与须条的包围角越大，摩擦力界越强，反之则越弱。通过在不同的品种机台上试验对比，证明老下肖配压力棒隔距块具有控制缩小浮游区等优点，将弥补老下肖的不足，同时减小新老下肖之间差异，完全能代替新型下肖棒的应用。

试验数据：

品种：J40S

专件器材	条干 CV%	细节	粗节	棉结
新下肖与普通隔距块 2.5	12.59	1	34	66
老下肖与压力棒隔距块 3.0	12.16	2	13	60

品种：J40S

专件器材	条干 CV%	细节	粗节	棉结
新下肖与普通隔距块 2.5	15.112	7	208	285
老下肖与压力棒隔距块 3.0	13.97	2	129	240

品种：J50S

专件器材	条干 CV%	细节	粗节	棉结
新下肖与普通隔距块 2.2	12.86	4	28	53
老下肖与压力棒隔距块 2.5	12.83	3	24	62

品种：J60S

专件器材	条干 CV%	细节	粗节	棉结
新下肖与普通隔距块 2.2	13.55	10	45	94
老下肖与压力棒隔距块 2.5	13.07	6	33	78

通过试验看出在 P40S J40S J50S J60S 品种工艺相同、同粗纱、同锭子情况下，采用压力棒隔距块对条干 CV%值、细节、粗节、棉结都有不同程度改善。具有很强的推广价值。

1.3 细纱机前区加装压力棒的作用机理分析

在细纱机前区加装压力棒隔距块以后，压力棒与被牵伸的纤维束接触，并迫使纤维束的通道成为曲线。由于压力棒的下压，须条在压力棒表面形成包围弧，在前牵伸区增加了新的摩擦界面，改善了对纤维运动的控制，使纤维的变速点集中而稳定地靠近前钳口，有利于改善条干均匀度，减少成纱细节、粗节和棉结。须条在压力棒上的包围角是一个重要参数，而包围角的大小是由压力棒的高低位置和前牵伸区握持距决定的。压力棒位置越低，须条的包围角越大，须条所受摩擦力越大；握持距大，包围角小，须条所受摩擦力就小，反之，握持距小，包围角大，须条所受摩擦力就大。当摩擦力过大时，就有可能造成须条牵伸不开，产生出“硬头”现象。

2. 型曲面压力棒隔距块

异型曲面压力棒隔距块由宁波市元翔纺织橡胶厂生产，它与普通压力棒隔距块的根本区别在于：压力棒特殊的几何形状。它增加了压力棒对须条的接触面积，改变了须条的包围角，增加了须条的摩擦力，由于其特殊形状，根本上消除了普通压力棒隔距块须条上翻、堵塞纺纱道的现象，能显著的改善成纱条干（乌斯特 07 公报 50%水平范围内）。

2.1 试验方法及试验分析

试验条件：每组试验均为同锭同粗纱对比，针对不同的规格分别在 C40s、C32s、C21s 进行对比。

品种：C40s（气动 V 型牵伸）

状态	条干 CV%	-50%	+50%	+200%
原碳纤上销 2.5 隔距块	16.36	33	360	548
曲面压力棒 3.0 隔距块	15.57	202	230	442
对比	-0.97	-13	-130	-106

品种：C32s（弹簧平面牵伸）

状态	条干 CV%	-50%	+50%	+200%
原碳纤上销 3.0 隔距块	16.38	33	342	420
曲面压力棒 3.0 隔距块	15.57	20	217	335
对比	-0.81	-13	-125	-85

品种：C21s（气动 V 型牵伸）

状态	条干 CV%	-50%	+50%	+200%
原碳纤上销 3.0 隔距块	13.34	2	65	116
曲面压力棒 3.5 隔距块	12.59	1	41	86
对比	-0.75	-1	-24	-30

从以上试验数据可以看出：(1)由于异型曲面压力棒隔距块特有的功能，它增加了压力棒对须条的接触面积，从而有效的控制浮游纤维，降低条干 CV%和三结，有效的提高成纱质量。(2)对不同的牵伸形式异型曲

面压力棒隔距块对成纱的质量均有改善,条干可以降低 0.75-0.8,粗细节可以降低 30%-40%,棉结可以降低 20%-25%。(3)由于对纤维的控制力增强,在上车使用时,应合理的对牵伸工艺、隔距前皮辊等位置进行调整。

3. 细纱机前区附加压力棒的应用效果分析

牵伸的基本作用是使须条中纤维与纤维之间产生相对滑移,使纤维分布在更长的片段上,细纱是纺纱的最后一道环节,其牵伸作用对成纱条干水平起着决定性的作用。细纱的前区牵伸,能力大,是主牵伸区对成纱条干均匀影响的关键,前区(非控制区)对纱条纤维的有效控制更是提高纱线质量的一个主要因素,采用压力棒与隔距块安装在一起,可以通过弹性钳口压力使压力棒紧贴在须条上,起到了对纤维的集束作用。同时,采用前区附加压力棒还迫使须条产生一定弯曲而形成曲线牵伸,增加了纱条与前罗拉的包围弧长度,使前牵伸区摩擦力界分布有显著增强,改善了对纤维运动的控制,使纤维变速点分布集中而稳定地靠近前钳口,有利于改善条干均匀度。压力棒的压力可随胶圈钳口的摆动进行弹性调节,对提高纱线均匀度、减少纱线粗细节有显著的效果。

采用附加压力棒隔距块,在前牵伸区建立一个新的附加摩擦力界,对前区纤维须条进行调节和控制,对改善成纱条干均匀度有积极效果。前牵伸区采用附加压力棒控制牵伸,在适当处布置新的摩擦力界,使受压后的纤维须条在进入前罗拉钳口时,纤维须条呈平行移动状态和扁平状态,增加了须条与前罗拉的包围弧,可以更好地控制纤维的有序运动,加强对浮游纤维的控制,防止了纤维的扩散,使纤维运动更加稳定,达到改善成纱条干均匀度的效果。

4. 结论

在细纱机弹性钳口上销附加压力棒隔距块后,在浮游区内增加了附加摩擦力界,使主牵伸区内摩擦力界分布显著增强,改善了对纤维运动的控制,使纤维的变速点分布集中而稳定地靠近前钳口,有利于降低牵伸不匀率,减少牵伸波,从而改善成纱的条干均匀度,其成纱质量无论是条干 CV、千米细节、粗节、棉结,还是单纱强度、单强 CV 等指标,均优于传统工艺。

5 采用压力棒时应注意的问题

不同纺纱条件下所选用压力棒的规格、安装方式等均不同,应当按照最有利于生产的原则进行选择。在实际生产中,应当根据细纱机的牵伸形式、各罗拉安装位置、不同粗纱定量和后区牵伸倍数等选择合适的压力棒。不合理的在细纱机中附加压力棒不仅不会改善纱线的质量,还可能会降低成纱的质量。在使用异性曲面压力棒隔距块时,由于工艺配合上的种种原因易产生牵伸不开现象(俗称硬头),为解决这个问题经过使用厂家的技术人员和其他纺织专家共同探讨,对异性曲面压力棒隔距块在使用时推荐以下工艺方案:

- 1 使用异性曲面压力棒隔距块时隔距应比原来发钳口隔距放大 0.25-0.75mm。
- 2 细纱前区隔距应在 18-19mm。
- 3 后牵伸倍数可以掌握倒 1.25 左右。
- 4 前皮辊压力加大倒 180N 为好。
- 5 上销架和中罗拉的位置控制在后移 0-2mm。
- 6 推荐气压摇架后移 1-2mm。
- 7 前皮辊前冲可以加到 3-5mm,以降低断头、降低毛羽。
- 8 前后皮辊直径搭配相差不超过 1mm。
- 9 细纱车间相对湿度要严格控制在 55%以下,温度控制在 20-25℃。

以上各方案应根据实际情况来进行自行调整,以充分发挥异性曲面压力棒隔距块在纺纱时的显著优势。

参考文献

- [1]陈军.现代细纱前牵伸区附加摩擦力界的布置与探讨[J],武汉科技学院学报,2007年20卷12期,1-3
- [2]余序芬主编.纺纱学[M],中国纺织出版社出版
- [3]张毅,王东明.细纱前区附加压力棒隔距块应用分析[J],"经纬股份杯"2007年全国环锭细纱机科技创新及纺纱器材、专件应用技术交流研讨会论文集,2007年
- [4]唐文辉.现代棉纺细纱牵伸装置的历史演变、现状和发展[J],棉纺织技术,2006(1),3-10
- [5]赵长万.细纱牵伸区附加压力棒的应用分析[J],棉纺织技术,2007(6),42-44
- [6]宗俊平.细纱压力棒隔距块的应用实践[J],现代纺织技术,2007(5),15-16
- [7]吴祥.细纱牵伸区附加摩擦力界纺纱的探讨[J],纺织器材,2008(2),48-50
- [8]蔡志勇,陈名均.细纱牵伸器材及工艺配置对成纱细节的影响[J],棉纺织技术,2005,33(8):8-10.
- [9]张小瑞,李向东,王运娇.细纱钳口隔距块的合理选用[J].棉纺织技术,2003,31(2):36-38.
- [10]陆再生.棉纺工艺原理[M].北京:中国纺织出版社,1995,4-6.

ICS 59.080.20
W 12

FZ

中华人民共和国纺织行业标准

FZ/T 12001—2006
代替 FZ/T 12001—1992

气流纺棉本色纱

Cotton grey open-end yarn

2006-05-25 发布

2007-01-01 实施



中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

前 言

本标准是对 FZ/T 12001—1992《气流纺棉本色纱》的修订。本标准在技术要求等方面参照 2001 乌斯特统计值修订。本标准与 2001 乌斯特统计值的一致性程度为非等效,采用了其气流纺梳棉纱中下列统计值作为本标准技术要求中相关技术指标修订的依据:

- a) 纱的百米重量变异系数;
- b) 纱的条干均匀度变异系数;
- c) 单纱断裂强度(cN/tex);
- d) 单纱断裂强力变异系数。

本标准与 FZ/T 12001—1992 比较有以下变化:

1. 要求部分:

- 棉纱线密度适用范围扩展至 10tex;
- 增加了条干均匀度变异系数技术指标;
- 增加了十万米纱疵技术指标;
- 修订了分等规定。

2. 试验方法部分增加了纱的黑板条干均匀度试验采用标准样照编号。

本标准技术标准水平优等品相当于国际先进水平,一等品接近国际一般水平。

本标准由中国纺织工业协会提出。

本标准由上海市纺织工业技术监督所归口。

本标准起草单位:上海市纺织工业技术监督所。

本标准主要起草人:陆肇基、周芳、邵天乐。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- FZ/T 12001—1992。

气流纺棉本色纱

1 范围

本标准规定了气流纺棉本色纱产品的分类、要求、试验方法、检验规则、标志和包装。
本标准适用于鉴定气流纺棉本色纱的品质。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 3292 纺织品 纱条干不匀试验方法 电容法
 GB/T 3916 纺织品 卷装纱 单根纱线断裂强力和断裂伸长率的测定
 GB/T 4743 纱线线密度的测定 绞纱法
 GB/T 9996 棉及化纤纯纺、混纺纱线外观质量黑板检验方法
 FZ/T 10001 气流纱捻度的测定 退捻加捻法
 FZ/T 01050 纺织品 纱线疵点的分级与检验方法 电容式
 FZ/T 10007—1993 棉及化纤纯纺、混纺本色纱线检验规则
 FZ/T 10008—1996 棉及化纤纯纺、混纺本色纱线标志与包装
 FZ/T 10013.1 温度与回潮率对棉及化纤纯纺、混纺制品断裂强力的修正方法 本色纱线及染色加工线断裂强力的修正方法

3 分类

3.1 气流纺棉本色纱的线密度以 1 000 m 气流纺棉本色纱在公定回潮率时的重量 (g) 表示,单位为特克斯(tex)。

3.2 气流纺棉本色纱的原料代号为 C。写法规定为,C 100%。

3.3 气流纺棉本色纱的公定回潮率为 8.5%。

3.4 气流纺棉本色纱的标准重量

3.4.1 100m 纱在公定回潮率时的标准重量按式(1)计算:

$$m_s = \frac{\rho_s}{10} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

m_s ——100 m 纱在公定回潮率时的标准重量,单位为克每百米(g/100 m);

ρ_s ——纱的线密度,单位为特克斯(tex)。

3.4.2 100 m 纱的标准干燥重量按式(2)计算:

$$m_d = \frac{\rho_s}{10} \times \frac{100}{100+W} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

m_d ——100 m 纱的标准干燥重量,单位为克每百米(g/100 m);

ρ_s ——纱的线密度,单位为特克斯(tex);

W——公定回潮率,%。

3.5 气流纺棉本色纱设计线密度应与其最后成品公称线密度相等。

3.6 气流纺棉本色纱公称线密度的 100 m 标准重量应按公定回潮率计算确定。

4 要求

4.1 气流纺棉本色纱的技术要求见表 1。

表 1 气流纺棉本色纱的技术要求

公称线密度/ tex (英制支数)	等 别	技 术 指 标							单纱断裂强度/ (cN/tex)	优等纱 十万里 纱疵/ (个/10 ⁵ m)	百米重量 偏差/ (%)	
		单纱断裂 力 变异系数 (CV)/(%)	百米重量 变异系数 (CV)/(%)	条 干 均 匀 度		单纱断裂强度/ (cN/tex)	起绒	拂纱				经纱
				黑板条干均匀度 10 块板比例 (优、一、二、三)	条干均匀 度变异系数 (CV)/(%)							
14~16 (43~36)	优	10.0		7.3	0.0	17.0						
	一	13.5	3.5	0.7	3.0	20.5	10.4	10.3	11.2			
	二	17.5	4.5	0.0	7.3	24.5						
17~21 (34~28)	优	2.5		7.3	0.0	16.0						
	一	13.5	3.5	0.7	5.0	20.0	10.0	10.6	11.0			
	二	17.5	4.5	0.0	7.3	24.0						
22~26 (26~22)	优	2.5		7.3	0.0	15.0						
	一	12.0	3.5	0.7	3.0	19.5	9.6	10.4	10.8			
	二	17.0	4.5	0.8	7.3	23.0						
28~31 (21~19)	优	9.0		7.3	0.0	15.0						
	一	13.5	3.5	0.7	3.0	19.5	9.2	10.2	10.6			
	二	17.5	4.5	0.0	7.3	23.0						
32~34 (18~17)	优	2.5		7.3	0.0	14.5						
	一	13.0	3.5	0.7	3.0	19.0	9.0	10.0	10.4	20 ±2.5		
	二	17.0	4.5	0.0	7.3	22.5						
36~42 (16~14)	优	9.0		7.3	0.0	14.0						
	一	12.5	3.5	0.7	3.0	18.5	8.4	9.5	10.0			
	二	16.5	4.5	0.0	7.3	22.0						
44~60 (13~10)	优	9.0		7.3	0.0	13.5						
	一	12.5	3.5	0.7	3.0	18.0	8.2	9.4	9.8			
	二	16.5	4.5	0.0	7.3	21.5						
64~88 (9~7)	优	8.5		7.3	0.0	13.0						
	一	12.0	3.5	0.7	3.0	17.5	8.0	9.2	9.6			
	二	16.0	4.5	0.0	7.3	20.5						
89~192 (6~3)	优	8.5		7.3	0.0	13.0						
	一	12.0	3.5	0.7	3.0	17.5	7.8	9.0	9.4			
	二	16.0	4.5	0.0	7.3	20.5						

4.2 分等规定

4.2.1 气流纺棉本色纱规定以同品种一昼夜的生产量为一批,按规定的试验周期和各项试验方法进行试验,按其结果评定气流纺棉本色纱的品等。

4.2.2 气流纺棉本色纱的品等分为优等、一等、二等,低于二等指标者为三等。

4.2.3 优等气流纺棉本色纱的品等以单纱断裂强力变异系数、百米重量变异系数、条干均匀度、十万里纱疵四项中最低的一项品等评定。一等、二等气流纺棉本色纱的品等以单纱断裂强力变异系数、百米重量变异系数、条干均匀度三项中最低的一项品等评定。

4.2.4 单纱断裂强度或百米重量偏差超出允许范围时,在单纱断裂强力变异系数和百米重量变异系数两项指标原评定的基础上作顺降一个等处理。如单纱断裂强度和百米重量偏差都超出范围时,亦只顺降一次。降至二等为止。

4.3 检验单纱条干均匀度可以选用黑板条干均匀度或条干均匀度变异系数两者中的任何一种。但一经确定,不得任意变更。产品发生质量争议时,以条干均匀度变异系数为准。

4.4 气流纺棉本色纱百米重量偏差月度累计,应按产量进行加权平均,全月生产在15批以上的品种,应控制在±0.5%及以内。

4.5 气流纺棉本色纱的实际捻系数控制范围,建议织布用纱不小于350,拷纱和呢绒用纱不大于350。

5 试验方法

5.1 试验条件

5.1.1 各项试验应在各方法标准规定的标准条件下进行。

5.1.2 快速试验:由于生产需要,要求迅速检验产品的质量,可采用快速试验方法。但试验地点的温湿度必须保持稳定。产品发生质量争议时,以各方法标准规定的标准条件下的试验为准。

5.2 试验周期

一般为两天试验一次,以一次试验为准,节假日的生产量,可与相邻批并批,但周期一经确定不得任意变更。十万里纱疵试验周期适当延长,但不得超过两周。

5.3 试样和取样

每次取样不少于15只,应从生产同一品种全部机台采取筒子纱,作为试样。采样时不得固定部位或故意在刚清扫过机台处取样。

百米重量变异系数、百米重量偏差的取样数和试验次数见表2。

表2 纱取样数和试验次数

生产同一品种的开台数	1	2	3	4	5	6	7	8~9	10	11~14	15	16~29	30及以上
每台台上采样只数	15	2~8	5	3~4	3	2~3	2~3	2	1~2	1~2	1	1	1
全部机台总试验次数	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30及以上

5.4 百米重量变异系数和百米重量偏差的试验

按GB/T 4743执行。其中百米重量变异系数采用方法一,线密度采用方法三。百米重量偏差的计算如式(3):

$$D = \frac{m_{\text{B}} - m_{\text{B}}}{m_{\text{B}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

D ——百米重量偏差, %;

m_{B} ——试样实际干燥重量,单位为克每百米(g/100 m);

m_d ——试样设计干燥重量,单位为克每百米(g/100 m)。

5.5 单纱断裂强度及单纱断裂强力变异系数的试验

按 GB/T 3916 执行。单纱断裂强度如不在标准条件下进行试验,其测试强力应按 FZ/T 10013.1 进行修正。单纱断裂强度和单纱断裂强力变异系数的试样可与百米重量偏差用同一份试样,单纱每份试样 30 个筒子纱,每卷装筒子纱测试 2 次,总数为 60 次。采用全自动纱线强力试验仪的取样数,则为 20 个筒子纱,每卷装筒子纱测试 5 次,总数为 100 次。试验报告应注明所用的强力试验仪类型。

5.6 黑板条干均匀度试验

按 GB/T 9996 执行,黑板条干均匀度试验采用标准样照编号见表 3。

表 3 气流纺棉本色纱黑板条干均匀度试验采用标准样照编号

公称线密度/tex	等别	标准样照编号
10	优等	B2002
	一等	C2003
11~15	优等	B3002
	一等	C3003
16~20	优等	B4002
	一等	C4003
21~35	优等	B5002
	一等	C5003
36~98	优等	B6002
	一等	C6003

5.7 条干均匀度变异系数试验

按 GB/T 3292 执行。

5.8 十万里纱疵($A_1 + B_1 + C_1 + D_1$)的试验

按 FZ/T 01050 执行。

5.9 纱的捻度试验

按 FZ/T 10001 规定执行。纱的捻度试验取样规定:各品种各机台每月至少轮试 1 次,试样应在各机台上均匀随机采取,每台 2 个筒子纱,每卷装筒子纱测试 2 次,总数为 40 次。

5.10 试验结果的表示

一批纱线的各种试验结果是由该项试验的全部试验值的计算结果表示,各种试验结果的计算值精确度,除已规定者外,按表 4 规定。

表 4 计算值的修约规定

项 目	小数点后有效位数
单纱断裂强度/(cN/tex)	1
单纱断裂强力变异系数/(%)	1
百米重量变异系数/(%)	1
条干均匀度变异系数/(%)	1
黑板条干均匀度/块	整数
十万里纱疵/(个/10 ⁵ m)	整数
百米重量偏差/(%)	1
百米干燥重量(每批平均)/(g/100 m)	3

表 4(续)

项 目	小数点后有效位数
平均线密度/tex	1
折算重量回潮率/(%)	2
捻系数	整数
线密度开方	2

6 检验规则

按 FZ/T 10007—1993 执行。

7 标志和包装

产品标志和产品包装应符合 FZ/T 10008—1996 的规定。