

氨纶纤维及其检测方法

郭全^{1,2}

(1.国家生态纺织品质量监督检验中心,山东 青岛 266071;

2.青岛市纺织纤维检验所,山东 青岛 266071)

摘要:介绍了氨纶的产生、分类、生产工艺、性能特点以及检测方法。氨纶由德国拜耳(Bayer)公司于1937年研制成功;根据氨纶的共聚类型、用途以及亮度可对氨纶进行分类;其生产工艺包括干法纺丝、熔融纺丝、湿法纺丝以及化学反应法,其中,干法纺丝仍处于主导地位,而熔融纺丝法随着绿色产品的提出逐渐兴起;氨纶纤维产品正在向着功能化方向发展。在氨纶的检测方面,根据国家标准主要可分为手工拆分法和溶解法,分析了溶解法中存在的一些弊端以及检测时的注意事项。最后指出,我国氨纶生产技术较为单一,应注重科研的开发以及检测技术的研发。

关键词:氨纶;检测;分类;生产工艺;干法纺丝;熔融法纺丝;功能性

中图分类号:TS 197

文献标志码:C

文章编号:1000-4033(2012)09-0062-03

1 氨纶的产生

氨纶首先由德国拜耳(Bayer)公司于1937年研究成功。1958年美国杜邦(Dupont)公司把氨纶引入商业用途,1959年开始工业化生产,注册商标为Lycra[®],市场音译为莱卡[®],因此,很多人把“莱卡”作为氨纶的名称。此后,世界各地多处生产氨纶,其名称多有不同,如Lycra[®](美国、英国、荷兰、加拿大、巴西)、Neolon(日本)、Dorlastan(德国)等。我国的氨纶生产始于20世纪80年代,1987年山东烟台氨纶厂引进日本东洋纺丝的干法纺丝技术,建成了我国第一套氨纶生产装置^[1]。目前,我国生产氨纶所需的重要原料如聚四氢呋喃仍主要依靠进口,与众多经济发达国家相比,我国的氨纶生产技术和生产能力还相对落后。

2 氨纶的分类

对于检测机构而言,可从外观、物理性能和溶解性能方面对氨纶有初步的分类,如:有些氨纶纤维较粗,颜色发白;有些氨纶纤维较细,发亮并且呈半透明黄色;有些氨纶弹性很好,有些则相对较差,容易拉断;有些氨纶纤维在二甲基甲酰胺(DMF)中容易溶解,有些则较难溶解。

具体来讲,按照氨纶的共聚类型可分为:

a. 由芳香双异氰酸酯和含有羟基的聚酯链段组成的镶嵌共聚物,简称聚酯型氨纶;

b. 由芳香双异氰酸酯与含有羟基的聚醚链组成的镶嵌共聚物,简称聚醚型氨纶^[2]。

聚酯型氨纶抗氧化、抗油性较强;聚醚型氨纶防霉性、抗洗涤剂较好,且聚醚型氨纶的强度要高于

聚酯型氨纶。

按照氨纶的用途可分为:

a. 常规氨纶,其有很好的弹性和弹性回复率,还具有纤度细、强度高、密度小、染色性和牢度较优良等特点;

b. 耐氯氨纶,其具有常规氨纶的物性,且耐氯性能是其他氨纶种类的10倍以上,适用于泳装;

c. 有光氨纶,其有良好的有光透明性,极大地提高了氨纶织物的染色性,尤其适用于色纱的包覆;

d. 梭织专用氨纶,其满足了与涤纶交织的需要,改善了氨纶的耐高温性能,同时提高了氨纶的拉伸性能等^[3]。

按照氨纶的亮度可分为(以美国杜邦公司生产的氨纶为例):

a. 透明,表面纤维较平滑,故反光成透明,适宜与短纤类材料一

作者简介:郭全(1979—),男,工程师。主要从事纺织品的检测工作。

起使用,经编织物采用多;

b. 白根,即本白,表面纤维较凹凸不平,适宜配长纤类纤维使用,粗支根用,胸围产品及辅料采用居多;

c. 半透明,其内加入了钛白粉及防滑剂,对化学剂具有较强抵抗力,且因有抗氯功能,游泳衣采用居多;

d. 哑色,介于本白与半透明之间,为哑白色,适于针织物领域^[1]。

3 氨纶的生产工艺

3.1 干法纺丝

溶液在热气流下,因溶剂挥发而固化成丝的方法。此过程污染大、工艺复杂、成本高。

3.2 熔融纺丝

高聚物加热到熔点以上成为熔体而成丝的方法。该方法特点是流程短、成本低、污染小。

3.3 湿法纺丝

原液在凝固浴中经双扩散作用而固化成丝的方法。此法生产过程污染大、纺速慢、成本高。

3.4 化学反应法

高聚物制成溶液后经扩链剂使其发生化学反应而固化成丝的方法。此法生产过程污染大、成本高^[4]。

目前氨纶纤维纺织技术发展有两个趋势:首先干法纺丝仍处于主导地位,占总产能的 86.39%,在未来相当长时间内仍将继续成为投资主流;而另一方面,随着生态纺织品的深入人心,新一代绿色纤维——熔纺氨纶丝被更多人接受,熔融纺丝法随之兴起,熔融纺丝法工艺随着切片制造技术、纺丝技术和氨纶应用技术的进步,以其工艺灵活、投资费用低、又无溶剂 DMF 或二甲基乙酰胺(DMAC)污染的优点,正在兴起投资热潮,其生产技术也日趋完善,

但相应纤维产品的品质与干法纺丝相比,目前尚有一定差距。

此外,氨纶在生产后的储存也很重要,应保存在温湿均恒的环境内,不宜放于日光曝晒之处^[5]。

4 氨纶的性能特点

氨纶具有高延伸性(500%~700%)、低弹性模量[200%伸长,0.35~1.06 cN/tex (0.04~0.12 g/D)]和高弹性回复率(200%伸长,95%~99%)。氨纶纤维之所以具有如此高的弹力是由其分子结构决定的。因为其高分子链是由低熔点、无定形的“软”链段为母体(聚氨基甲酸酯)和嵌在其中的高熔点、结晶的“硬”链段所组成。柔性链段分子链间相互交联形成一定的网状结构,由于分子链间相互作用力小,可以自由伸缩,形成大的伸长性能;又由于刚性链段分子链结合力比较大,分子链不会无限地伸长,所以形成其高的回弹性^[6]。

氨纶纤维的断裂强度在所有纺织纤维中是最低的,只有 0.44~0.88 cN/dtex,其他物理机械性能与天然乳胶丝十分相似。

氨纶的耐热性视品种不同而有较大差异。大多数纤维在 90~150 ℃条件下短时间存放不会受到损伤,其软化温度约在 200 ℃以上,安全熨烫温度为 150 ℃以下,因此可以加温干洗或湿洗。总的来说,氨纶纤维具有中等的热稳定性。

氨纶还具有较好的耐化学性,包括耐汗、耐海水、耐各种干洗剂、耐大多数防晒油和漂白剂等;另外,氨纶还耐日晒和风雪,但长期暴露在日光下或在氯漂白剂中也会褪色,褪色程度随氨纶的类型而不同;氧化物易使氨纶纤维变黄、强力降低。

氨纶染色性能较优,可染成各

种颜色,适用于合成纤维和天然纤维的大多数染料和整理剂同样也适用于氨纶纤维的染色和整理,且对纤维亲和力强。

5 氨纶的发展方向

氨纶纤维正在向着功能化方向发展^[7-8]。

日本旭化成公司推出牌号为 ROICA BZ[®]的吸放湿式氨纶,该氨纶特征是吸湿量大且放湿速度极快,其吸湿性比棉快 1 倍,可在人运动与高湿环境下吸收来自皮肤的汗液,到人静止与低温环境时急速地放湿,使吸湿功能再生,也称为“呼吸纤维”,从而解决了氨纶织物在夏季与运动时穿着闷热的问题。该公司还开发了第二代耐氯性醚型氨纶 ROICA SP[®],可与锦纶交织,已领先生产并用于制作竞赛泳衣^[1]当中。

韩国晓星公司最新开发的 Creora[®] H-350/H-350S 耐氯氨纶^[9]和 Creora[®] highclo 超耐氯氨纶,可防止消毒游泳池使用的氯成分以及洗衣、加工时使用的氯漂白剂对氨纶造成的变脆问题,适用于泳衣、袜子等,可提升服装的耐久性。另外,该公司所开发的 Creora[®] H-300F 荧光氨纶,可以在包芯纱制造工序中使用紫外光源,检测其内氨纶是否合格,以降低包芯纱的质量风险,提高生产效率。Creora[®] Black H-300D/H-350D 黑色纺前染色氨纶是一种黑色的纺前染色氨纶产品,用于解决染深色时氨纶看上去颜色不均匀、深浅不一的露白问题,使用此产品会打造出一种高贵、深厚、稳重的色彩,这是常规氨纶所无法比拟的^[10]。

此外,杜邦公司和富士纺等公司也均有相关功能性氨纶产品上市。

6 纺织品中氨纶的检测及注意事项

目前氨纶主要的检测方法有^[11]:

a. 手工拆分法, 国家标准 GB/T 2910.1—2009《纺织品 定量化学分析 第1部分: 试验通则》中对具体拆分手法有详细描述, 本文不再赘述。该方法准确性高, 低碳环保, 节约能源, 但消耗人力较大, 完全依赖手工操作, 对于某些特殊工艺织造的纺织品无法通过手工方法拆分出氨纶;

b. 溶解法, 该方法主要通过二甲基甲酰胺、二甲基乙酰胺、硫酸或盐酸等溶液的溶解实现^[12]。目前, 国内纤检机构主要根据国家标准 GB/T 2910.12—2009《纺织品 定量化学分析 第12部分: 聚丙烯腈纤维、某些改性聚丙烯腈纤维、某些含氯纤维或某些弹性纤维与某些其他纤维的混合物(二甲基甲酰胺法)》, 利用二甲基甲酰胺在 90℃水浴锅中 1 h 溶解去除氨纶^[13], 以此来获得氨纶在织物中的百分含量。

但根据相关实际检测经验, 溶解法存在较大弊端: 首先, 对于原材料和生产工艺不同的氨纶溶解性差别很大, 甚至某些新型氨纶几乎不能溶解; 其次, 像牛仔布等经过靛蓝染色、上浆、添加过整理剂、柔软剂的纺织品, 经此法所得的氨纶含量与真值相差较大^[14]; 另外, 该法所用溶剂也会对环境或多或少造成污染。有学者利用近红外漫反射光谱技术对棉氨混纺面料进行了含量分析^[15], 具有优越的技术优势, 可以快速准确地对面料中的氨纶进行含量分析, 但对于多组分混纺产品存在局限性。目前, 我国相关标准中尚没有针对不同生产工艺、不同原材料制造出的氨纶的检测方法进行具体细分。

随着人们生活质量的提高, 人们对服装要求越来越高。有些厂家为了使织物改变外观、风格等, 在织物表面可能涂上一些难以去除的非纤维性物质。比如, 牛仔面料为了增加其耐久性能, 通常会进行硅油整理, 此类产品在应用前两种常规方法检测时应特别注意; 用拆分法检测氨纶含量时, 当非纤维性物质含量小于 5% 时, 试样可不作预处理; 当非纤维性物质含量大于 5% 时, 试样应进行预处理; 用溶解法检测氨纶含量时, 当氨纶含量小于 4% 时, 只要试样含有非纤维性物质, 试样就应作预处理; 当氨纶含量大于 15% 且非纤维性物质含量超过 4% 时, 试样应进行预处理; 检测含涂层的氨纶产品时, 当能去除涂层、黏着剂等非纤维性物质且处理方法和所使用的溶剂不损伤纤维时, 试样应进行预处理; 对于确实难以去除的, 则仅标明氨纶产品中每种纤维的名称即可^[16]。

7 结束语

我国是氨纶的消费大国, 但与之相比, 我国氨纶生产技术单一、产品品种单调、应用范围小、纺织品附加值低、产量有限。因此, 注重科研开发, 提高氨纶产品的质量和水平, 着重解决从原料到最终产品以及产品应用过程中的关键技术问题, 改善产品性能, 调整产品结构, 促进氨纶产品向功能化方向发展, 不断满足市场需求, 努力研发具有针对性的检测技术是我国氨纶行业发展的关键环节。

参考文献

- [1] 韩秀山, 杨涛, 董宏伟. 氨纶纤维的生产技术及发展趋势[J]. 化工科技市场, 2004(2): 14-18.
- [2] 王红, 斯坚, 叶世富. 氨纶纤维的生产、性能及应用[J]. 非织造布, 2008, 16(1): 22-24.

- [3] 张军, 赵耀明. 氨纶的生产、性能、应用及其发展趋势[J]. 广东化纤, 2000(4): 21-25.
- [4] 张军. 氨纶的性能和纺丝技术[J]. 精细化工化纤信息通讯, 2002(2): 21-23.
- [5] 李立含. 氨纶生产新技术及发展趋势[J]. 化工新型材料, 2010, 34(10): 30-31.
- [6] 迪比喜化学贸易(上海)有限公司. 聚氨酯用新型抗氧化剂[J]. 聚氨酯, 2010(12): 79-80.
- [7] 程醉. 自奋蹄, 国产氨纶行业策马前途需努力[J]. 中国纤检, 2011, 31(7): 66-69.
- [8] 钱伯章. 国内外氨纶生产现状和市场分析(上)[J]. 上海化工, 2006(7): 44-46.
- [9] 佚名. 韩国晓星: creora® 诠释的面料新时尚[J]. 中国制衣, 2010(4): 76-78.
- [10] 佚名. 晓星氨纶 creora® [EB/OL]. [2011-10-25]. <http://www.chinayarn.com/xianwei/show.asp?ID=1431>.
- [11] 刘彩明, 李丽霞. 氨纶混用率检测方法的研究[J]. 印染, 2001, 27(4): 34-36.
- [12] 谢茂忠, 麦晓霞, 张晓利, 等. 用盐酸法对氨纶混纺产品进行定量分析的研究[J]. 上海纺织科技, 2010, 38(8): 44-46.
- [13] GB/T 2910.12—2009 纺织品 定量化学分析 第12部分: 聚丙烯腈纤维、某些改性聚丙烯腈纤维、某些含氯纤维或某些弹性纤维与某些其他纤维的混合物(二甲基甲酰胺法)[S].
- [14] 杨志敏, 杨友红. 氨纶产品定量分析偏差的理论研究[J]. 纺织导报, 2010(4): 96-98.
- [15] 杨萌. 近红外光谱技术在棉\氨纶面料分析中的应用[J]. 中国纤检, 2010(22): 61-63.
- [16] 甘亚雯. 牛仔面料棉聚酯氨纶三组分纤维含量检测 [EB/OL]. [2011-09-16]. <http://info.textile.hc360.com/2011/09/161633457183.shtml>.

收稿日期 2012年1月30日