

牛奶蛋白纤维的特性、应用和定性检测

郑宇¹, 程隆棣²

(1. 上海正家牛奶丝科技有限公司, 上海 201204; 2. 东华大学, 上海 200051)

摘要: 牛奶蛋白纤维是从牛奶中提取的蛋白质分子与某种大分子化合物反应接枝而成的一种有别于天然纤维和化学纤维的新型纤维。牛奶蛋白纤维含 17 种氨基酸, 有着良好的服用性能, 是 T 恤、内衣、唐装、旗袍和晚礼服的高档面料。文章介绍了牛奶蛋白纤维发展历史、牛奶蛋白纤维的特性、应用和牛奶蛋白纤维的定性分析方法。

关键词: 牛奶蛋白纤维; 特性; 应用; 定性检测

中图分类号: TS101.921

文献标识码: A

文章编号: 1001-2044(2006)06-0056-02

The features, application and qualitative test of milk protein fiber

ZHENG Yu, CHENG Long-di

(1. Shanghai Zhengjia Milk Protein fiber Science & Technology Co.,Ltd., Shanghai 201204, China)

(2. Donghua University, Shanghai 200051, China)

Abstract: Milk protein fiber is one kind of new fiber different with both natural fiber and chemical fiber, which comes from the protein element of milk grafted with some kind of large element compound, and contains 17 kinds of amino acid. This fiber is of good performance and used as high-grade face fabric of T shirts, underwears and night clothes. The paper introduces the developing history, its features and application of the milk protein fiber and the method to analyze this fiber qualitatively.

Key words: milk protein fiber; characteristics; apply; qualitative detection

1 牛奶纤维发展历史

20 世纪 70 年代, 日本成功研制出有别于天然纤维和化学纤维的一种新型纤维——含有牛奶中蛋白质氨基酸分子的合成纤维, 被称为“牛奶”纤维。该纤维亲肤性极佳, 在医疗用途上能替代药用纱布。为防止技术机密泄露, 日本曾一度在亚洲地区仅向新加坡、韩国和香港等地出口, 且都是半成品或成品。

在国内, 也有不少单位进行牛奶蛋白纤维的研究, 但由于种种原因未突破关键技术。上海正家牛奶丝科技有限公司与东华大学合作, 目前已能生产牛奶蛋白纤维长丝及短纤。开发的产品经上海出入境检验检疫局、上海市纺织印染产品质量监督检验站、上海市卫生防疫站和中国中科院生化研究所的物理、化学性能测试, 纤维含 17 种氨基酸, pH 值为 6.80, 呈微酸性, 与皮肤保持一致; 不含任何致癌偶氮染料及甲醛。

2 牛奶蛋白纤维的特性

所谓的牛奶蛋白纤维就是将液态牛奶去水、脱脂、利用接枝共聚技术将蛋白质分子与丙烯腈分子制成牛奶浆液, 再经湿纺新工艺处理而成, 使其形成一种在结构中含有牛奶蛋白质氨基酸大分子的线型高分子, 因此可以将牛奶蛋白纤维描述为一种含动物蛋白氨基酸的合成纤维。正因为纤维中含有大量动物蛋白的氨基酸, 所以具有良好的亲肤特性; 也正因为其制作过程采

用接枝共聚、湿纺等技术, 纤维的性能和品种可根据需要调整, 具有极好的加工性能。在棉、麻、丝、毛等天然纤维和其他化学纤维中, 动物蛋白质纤维与人体皮肤性质最为相近, 细而柔软、平滑、富有弹性, 并具有较好的吸湿性和光泽。

由于牛奶纤维的理、化性能既有别与棉、麻、丝、毛等天然纤维, 又与锦纶、腈纶、涤纶和丙纶等化纤不一样, 因此其性能介于天然纤维与合成纤维之间。其物化指标检测值如下: 干断裂强度 ≥ 2.5 cN/dtex; 干断裂强力变异系数 $\leq 14\%$; 干断裂伸长率 16.0% ~ 25.0%; 干断裂伸长率变异系数 $\leq 12\%$; 线密度偏差率 $\pm 4.0\%$; 线密度变异系数 $\leq 3.5\%$; 染色均匀度(灰卡) ≥ 3 ~ 4 级; 回潮率 4% ~ 6%; 纤维抑菌率 $\geq 80\%$ 。

3 牛奶蛋白纤维的应用

正家公司先以牛奶长纤维为研究对象, 2000 年上半年科技攻关成功。又经近 4 年的应用研究, 建立了年产 50 吨牛奶蛋白长纤维、500 吨牛奶蛋白短纤维的生产线。

目前, 公司又开发了 PW、LM、SM、AM 系列牛奶蛋白纤维长丝面料, 并与东华大学纺织面料技术教育部重点实验室合作, 研究牛奶蛋白短纤维的应用性能, 开发了牛奶蛋白短纤维与其他纤维混纺纱线。目前, 已开发了与羊绒、羊毛、蚕丝、粘胶纤维等混纺产品。牛奶蛋白短纤维能在混纺中取得较好的效果, 主要表现在柔软、滑爽、光泽、亲肤、染色性能好等。牛奶蛋白纤维部分应用性指标如下: 卷曲率 13.6%; 卷曲弹性回

复率 76.5% ;残留卷曲率 10.4% ;含油率 0.14% ;细度 8.3 tex/144F ;比电阻 $2.37 \times 10^9 \Omega \cdot \text{g/cm}^2$;断裂强度 26.2 cN/tex (2.97 g/D) ;断裂伸长 32.5% ;耐洗色牢度(面料)原样变色 3~4 级;白布沾色 4~5 级;耐汗色牢度(面料)原样变色 4 级;白布沾色 4~5 级;顶破强力(面料)397 N;起球(面料)5 级;甲醛含量 0。

4 牛奶蛋白纤维的定性检测

1995 年上海三枪集团曾进口日本产牛奶蛋白纤维,当时的上海商检局(现更名为:上海市出入境检验检疫局)就接触到这种新型纤维,但缺乏对其相应的检测手段。随即,该局的技术人员立项研究,制定了《牛奶纤维化学性能和鉴别方法》,成为我国最早有能力鉴别牛奶蛋白纤维的国家检测机构。2002 年 7 月上海市出入境检验检疫局将该方法升级为行业标准:SHCIQH 0003-2001《牛奶纤维纺织品定性检验方法》,该标准成为国内检测机构对牛奶蛋白纤维唯一定性检验方法。据悉,该行业标准近日已通过国家评审,不久又将升级为国家行业标准。

4.1 红外光谱分析

从红外光谱分析可以知道牛奶纤维中含有 $>\text{N-H}$, $-\text{CH}_3$, $-\text{C}\equiv\text{N}$, $>\text{C=O}$ 等基团,牛奶纤维是由从牛奶中提取的氨基酸与丙烯腈接枝而成,但其红外图谱既不同于丝、毛等天然蛋白质纤维,也不同于腈纶。

4.2 切片投影法

用哈氏切片器作该纤维的纵向和横截面切片,置于 500 倍投影仪中观察结果:纵向有隐条纹,边缘光滑;横截面呈圆形,似合成纤维。

4.3 燃烧法

靠近火焰:熔融并卷曲;接触火焰:卷曲,融化,燃烧;离开火焰:燃烧,有时自灭;燃烧时气味:毛发燃味;残留物特征:黑色状,基本松脆,但有极细微量硬块。

从以上的燃烧特征看,极似真丝等蛋白质纤维。

4.4 熔点法

300℃以下无熔点,同麻、棉等无熔点纤维。

4.5 溶解法

条件和结果见表 1。

表 1 牛奶蛋白纤维在不同试剂不同条件下的溶解性能

试 剂	条件(浴比 1:100)		结 果	与其他纤维比较
	温 度/℃	时 间/min		
NaClO	20	30	不溶解	同化纤、棉、麻
	100	30	溶解成点状透明胶质。3#砂芯坩埚可抽尽	似真丝、羊毛
75% H ₂ SO ₄	20	30	轻微溶胀	似腈纶
75% H ₂ SO ₄	100	30	溶解	同棉麻、粘胶等纤维素纤维
2.5% NaOH	20	30	不溶解	同化纤和棉纤维
2.5% NaOH	100	30	溶胀成冻胶状	特有
DMF	20	30	不溶解	同棉、涤、麻、丝、毛
DMF	100	30	溶胀成冻胶状	特有
DMF	沸	30	溶胀成冻胶状	特有
DMF	沸 30min, 洗清后加 5% NaOH 沸 5min		溶解	似真丝、羊毛

根据以上试验情况,我们提出以下两种鉴别方法:

(1) 切片投影法与燃烧法相结合。

纵向无鳞片(区别于羊毛),横截面呈圆形(区别于真丝),燃烧时有蛋白质臭味(区别于化纤、棉、麻等非蛋白质纤维),可确认为是“牛奶纤维”。

该方法的特点是快速、简便。能鉴别目前横截面呈圆形的牛奶纤维。若横截面为非圆形时,则宜用方法(2)。

(2) 燃烧法与化学试剂溶解法相结合。

在 100℃下用 2.5% NaOH 溶解 30 min,纤维溶胀成冻胶状(区别于羊毛和真丝),燃烧时有蛋白质臭味(区别于化纤、棉、麻等非蛋白质纤维)。

以上方法是对牛奶蛋白纤维的定性分析方法。目前,对于我们生产的牛奶蛋白混纺纱线也有了相应的定量分析方法标准,在这里因篇幅所限不赘述。

“锆”纳米技术功能面料显优势

在 2006 南京国际纺织面料辅料及家用纺织品博览会上,高科技产品竞相展示。其中,江苏龙韵科技发展有限公司研发的纳米健康功能机织面料,采用含“锆”纳米陶瓷生物波功能纤维与高支棉纤维,经过特殊工艺制造而成,质地柔软,独具“芯吸效应”,服用舒适,经检测,各项功能指标、工艺指标、环保指标等都优于相关标准。

“锆”纳米陶瓷材料无毒、无刺激、无放射性,是一种理想的常温生物波发射材料,其纳米结构的纳米效应不仅提高了生物波发射率,而且还会使其发射光谱产生“蓝移”和“宽化”现象,有利于与人体生物波谱的更好吻合,从而大大提高了整体性能和功效。“锆”纳米陶瓷材料恒久、高效发射生物波光子能量,作用于动物和人体的组织和细胞,发生“共振”吸收,具有生物温热效应,能改善微循环,促进血液循环,提高血液流变性,活化细胞、水分子,增强新陈代谢,有抗炎、消肿、镇痛作用,调节人体经络平衡,抑制和杀灭有害细菌以及抗紫外线等保健功能。