

生产实践

间位芳纶在石油防护工装的应用

董洪君,丁连涛,朱传涛

(烟台泰和新材料股份有限公司,山东烟台 264006)

摘要:文章简述间位芳纶的基本性能及其在个体防护中的应用,重点介绍间位芳纶在国内外石油工装行业的发展现状、芳纶石油面料和石油工装的制作流程,并针对国内石油工装亟需解决的问题提出几点建议。

关键词:间位芳纶;石油工装;个体防护

中图分类号:TQ342+.721

文献标识码:B

文章编号:1009-3028(2012)05-0017-04

随着我国国民经济的发展,民众安全意识的提高,间位芳纶的下游产品应用不断拓展,其在个体防护领域,如石油工装、防电弧服装、森林警察、特警作训服等领域已被广泛应用^[1]。本文拟对间位芳纶的特性做一简要介绍,通过分析国内外防护工装的应用现状,以及芳纶石油工装的制作流程,意在促进间位芳纶在我国个体防护领域,尤其是石油石化行业的应用及发展。

1 间位芳纶纤维的性能

间位芳纶,学名聚间苯二甲酰间苯二胺纤维,具有优异的耐热性、阻燃性、尺寸稳定性、电绝缘性和较好的机械性能,广泛应用于工业、个体防护等领域^[2],具体表现在以下几方面。

1.1 热稳定性

间位芳纶最突出的特点是耐高温,可在220℃高温下长期使用而不老化,其电气性能与机械性能可保持10年之久,而且尺寸稳定性极佳,

收稿日期:2012-08-20

作者简介:董洪君(1980—),男,山东烟台人,市场专员。

[7] 赵博. 圣麻纤维/细旦粘胶/棉混纺子母条织物的开发[J]. 现代丝绸科学与技术, 2010, (5): 3—5.

[8] 马仁龙. 40D/24F 细旦粘胶长丝的开发[J]. 内江科技, 2011, (5): 125—126.

[9] 刘增欣, 王晓慧, 刘文永. 超细腈纶纤维织物染整工艺研究[J]. 山东纺织科技, 2002, 43(1): 18—19.

[10] 马红燕, 王忠林. Viloft 纤维纺纱的开发实践[J]. 山东纺织科技, 2002, 43(5): 18—19.

Development of Knitted Blended Yarn Spun with Superfine Acrylic/Fine Denier Viscose/Viloft

Zhu Lina

(Dezhou College, Dezhou 253023, China)

Abstract: The properties of superfine acrylic, fine denier viscose and viloft fiber were analysed. The spinning process was formulated according to the characteristics of different fibers. The A/R/VILOFT 60/20/20, 19.2 tex knitted blended yarn was developed. The spinning parameters were optimized, the main technical difficulties occurred in the process of spinning were researched.

Key words: superfine acrylic; fine denier viscose; viloft fiber; spinning process; parameter optimization

在 250℃ 左右的热收缩率仅为 1%，短时间暴露于 300℃ 高温中也不会收缩、脆化、软化或者熔融，在超过 370℃ 的温度时才开始分解，400℃ 左右开始碳化。用它制作的防火服装，短时间内能承受 220℃ 高温，并维持织物形状，不发生融滴现象，而且在近 400℃ 时会形成碳化层，有效阻隔高热量传递。

1.2 阻燃性

材料在空气中燃烧所需氧气体积的百分比叫做极限氧指数，极限氧指数越大，其阻燃性能就越好。通常空气中氧气含量为 21%，而间位芳纶的极限氧指数大于 28%，属于难燃纤维，所以不会在空气中燃烧，也不助燃，具有自熄性。这种源于本身分子结构的固有特性使间位芳纶永久阻燃，因此有“防火纤维”之美称。

1.3 电绝缘性

间位芳纶介电常数为 1.1，远小于美国国家标准委员会标准 FI3-2004 的介电常数 1.6，固有的介电强度使其在高低温、高湿条件下均能保持优良的电绝缘性，用其制备的绝缘纸耐击穿电压可达到 10 kV/mm²，是全球公认的最佳绝缘材料之一。

1.4 化学稳定性

间位芳纶的化学结构异常稳定，可耐大多高浓无机酸及其它化学品的腐蚀和蒸汽腐蚀。

1.5 机械特性

间位芳纶是柔性高分子材料，低刚度高伸长特性使之具备与普通纤维相同的可纺性，可用常规纺机加工成各种织物或无纺布，而且耐磨抗撕裂，适用范围十分广泛。

1.6 耐辐射性

间位芳纶耐 α 、 β 、 γ 射线以及紫外光线辐射的性能十分优异。用 50 kV 的 γ 射线辐射 100 h，其纤维强度仍保持原来的 73%，而此时的涤纶则早已成了粉末。

2 间位芳纶在个体防护中的应用

2.1 间位芳纶与普通阻燃织物的比较

早期的阻燃纺织类产品大多为纯化纤或者棉后整理产品，普遍存在手感粗硬、强力低、遇火熔滴等缺陷，在遇到火灾时往往不能提供有效的保护，甚至会进一步伤害穿着者。阻燃棉布是在面

料着火并续燃时，其附着的化学阻燃剂经高热活化产生足够的气体以及化学自由基将火焰闷熄。在这个过程中会产生大量的烟、热量以及热焦油，这些高温副产品会提高衣服与皮肤间的热传递速度，产生的熔滴还会给人体皮肤带来二次烫伤，导致更严重的后果。除此之外，阻燃处理的效果还会因为洗涤次数的增多而逐渐消退。

间位芳纶本身具有永久的阻燃性以及热稳定性，无需化学处理就可以有效地阻燃。它遇火不燃烧、不发烟、不产生熔滴、不会造成烫伤。只有在超过 370℃ 时才开始分解，此时纤维膨胀，布面增厚、形成特有的热保护层，在突遇 900~1500℃ 高温时面料会迅速碳化并增厚，隔绝热量的传递而不开裂，使穿着者能够争取到宝贵的时间逃离火场。另外利用间位芳纶良好的机械性能可制成消防服、作战服、飞行服、炉前工作服、电焊服、电弧服等，用于消防、航空、航天、军队、石化、电气、赛车等领域^[3]。

2.2 国内石油工装现状

石油化工生产中使用的原材料以及制成品大多易燃、易爆、易腐蚀，生产过程伴有高温、高压及深冷，工艺操作连续化，化学反应复杂，生产设备繁多，易形成爆炸混合物，且生产中使用的电源、火源及其他热源较多，故石油化工生产具有较大的火灾及爆炸危险性。每天，燃料管理人员、管道工人、石油钻井员工、工厂操作工、机械工，还有许多诸如此类的工作群体都暴露在爆燃发生的危险之中。采取相应的预防对策，做好防火工作，控制火灾发生，减少火灾损失，应成为消防安全工作的一项重要内容。在火灾预防和发生时如何确保将人员伤亡降到最低，这就对石油工人的个体防护提出了更高的要求。

目前在国内油田中使用最为普遍的一般有纯棉工作服、防静电服、经阻燃处理的纯棉或涤纶工作服，这些材料制成的工装虽然成本较低但是有很多缺点。普通纯棉工作服等同于日常服装，不能起到爆燃的预防和防护作用。防静电服可以对由电火花引发的爆燃起到预防作用，而经阻燃处理的纯棉或涤纶工作服对爆燃有一定的防护作用，但这两种服装的防静电性能和阻燃性能都会随洗涤和穿着磨损而减弱，一旦被爆燃火焰点燃就会加重烧伤程度。

一般来说，石油工装要求做到耐高温、防火、

防辐射、防静电等。随着研发技术的进步,功能纤维等新材料不断面世并且被应用到石油工装领域,其中间位芳纶更是以其优越的防火阻燃性能越来越多地被用到石油工装领域。

2.3 国外石油工装现状

目前,国外石油石化企业,对个体防护非常重视,一般都将从位芳纶阻燃工装作为其日常工作服。美国杜邦公司最早在芳纶面料中引入3A概念,将含间位芳纶、对位芳纶和防静电纤维一起应用到石油工装领域。间位芳纶独特的分子结构赋予了面料本身阻燃性和优异的热防护性,防静电纤维使面料本身具有防静电性能,这些性能都不会因洗涤或穿着而削弱。经过长期的实践,这种面料可以被广泛运用于全球石油化工行业,可以大幅降低人员在爆燃过程中受到的伤害。

3 芳纶石油工装

3.1 以芳纶为主的石油工装面料

(1) 间位芳纶加对位芳纶加防静电纤维:该面料永久阻燃,离开火源自熄,不熔滴,不收缩。

(2) 间位芳纶加阻燃粘胶加防静电纤维:该面料永久阻燃,不熔滴,舒适性好。

(3) 间位芳纶加氟氯纶加防静电纤维:该面料永久阻燃,不熔滴,价位适中。

3.2 芳纶石油工装的制作流程

芳纶石油服装工艺流程:

间位芳纶纤维→纺纱→织造→剪裁→成品。

3.2.1 纤维

石油工装选用的间位芳纶纤维一般在1.43~2.2 dtex,长度38~85 mm。颜色一般有灰色、宝蓝色、大红色等。

影响纤维选择的几个因素:①纤维强度:纤维强度在0.041 cN/dtex以上,纤维强度越大,纺出的纱线强度也就越高。②纤维伸长:纤维断裂伸长28%以上,断裂伸长偏大一些,面料的撕破强力就越大。③成本因素:由于市场上纤维越细价格越高,所以综合考虑市场上2.2 dtex×51 mm纤维应用较多。④纺纱工艺:不同的纺织设备选用不同长度的纤维,棉纺设备一般选择的长度为38 mm或51 mm;毛纺设备一般选择的长度为76 mm或85 mm,毛纺设备对纤维的细度有要求,纤维不能太细,否则容易出现纱结。另外不同长度的纤维纺出的纱线强力不一样,长度越长纺出的纱线强力就越高^[4]。

3.2.2 纺纱

目前石油工装所用的纱线为19.4 tex×2左右,一般纱号需要根据面料克重来确定。克重大相对需要纱号越粗,反之亦然。纱线的条干要均匀,做出的面料才能平整光洁。

3.2.3 织布

布料的克重在170~210 g/m²之间。布料的风格有平纹和斜纹两种,现在以斜纹面料居多。布面要光洁平整,做拒油拒水处理。

面料指标每个公司要求不同,没有行业标准,现在市场上普遍参考ISO EN 11612和GB8965.1—2009,一般参考B级标准^[5](见表1)。

表1 阻燃面料标准

项目	续燃时间 (s)	阴燃时间 (s)	损毁长度 (mm)	断裂强力 (N)	撕破强力 (N)	色牢度 (级)	沾水等级 (级)	洗涤次数 (次)	其它
指标	≤2	≤2	≥100	≥450	≥25	≥4	≥3	≥50	无熔融、无滴落

3.2.4 剪裁

缝纫线一般选用19.4 tex×3、14.6 tex×3,尺寸根据客户要求裁剪。

3.2.5 成品要求

芳纶材料的成品工装要求外观整洁美观、熨烫平整,要有足够数量的口袋,留有标签位置。服装的防护性能除了面料选择以外还受多方面因素

影响,比如服装的设计,使用的附件缝线、拉链、反光带等等。设计方面应尽量多地遮蔽皮肤表面,比如不采用翻领设计等,以提高服装整体的安全性,并建议采用阻燃缝纫线、拉链,以免服装在遇到爆燃时由于附件燃烧使整件服装破裂,使穿着者直接暴露于火焰中而起不到应有的防护作用。

3.3 芳纶工装的穿着要求

穿着阻燃防护服还需要注意一些细节,例如要选择尺码合适并略微宽松的防护服,尺码太小会极大地影响穿着的舒适性,并影响操作的灵活性。此外,穿着防护服时不要敞开领子,不要卷起袖管,防护服的油污要处理干净等,以确保防护服能发挥最佳的作用。

4 发展建议

目前困扰芳纶等高性能纤维材料在国内石油工装领域应用最大的问题是成本和标准,换句话说因为国内石油行业没有相应的标准,并且受制于成本因素,相关企业没有使用高性能产品的积极性。一件普通的棉后处理工装,市场价格在100~200元,而一件芳纶产品的工装市场价格约700~800元,所以巨大的价格差异,导致了市场应用的难度。

4.1 加快制定相关标准 推动市场应用

参考国外石油企业的防护标准,建立国内企业属于自己的标准,需求与要求并行,为行业工人带来更加全面的安全防护。

4.2 加强产品研发 降低成本

打破上游原材料的垄断格局,降低采购成本。同时要求生产企业通过新产品开发,集约化生产,达到规模化效应,降低成本,减轻下游防护工装企

业推广应用的压力。

4.3 建立完善的产业链 加快技术创新合作

加强纤维的生产、纺纱、织布、染整、加工等产业链的合作关系,加快技术创新合作,提高防护工装的性能指标。

5 结论

尽快提高国内产业工人防护水平,建立各种特殊行业的防护标准,最大限度地保护工人的健康,更好地保护生命财产安全,国内的产业工人才能最终享受到科技新材料带来的更加安全、舒适的工作和生活环境。

参考文献:

- [1] 王祥彬,唐元冰.高性能纤维芳纶[J].济南纺织化纤科技,2005,(2):31—32.
- [2] 邹振高,王西亭,施楣梧.间位芳纶技术现状与进展[J].纺织导报,2006,(6):49—52.
- [3] 王中平,宋翠艳,董旭海,等.国产间位芳纶在产业纺织品领域的应用[J].山东纺织科技,2010,(4):54—56.
- [4] 何敏珠,毕景中,王学,等.间位芳纶低线密度纺纱技术的工艺优化研究[J].高科技纤维与应用,2010,(10):32—34.
- [5] GB8965.1《防护服装 阻燃防护 第1部分:阻燃服》[S].北京:中国标准出版社,2009.

The Application of Meta-aramid in Petroleum Protective Working Wears

Dong Hongjun, Ding Liantao, Zhu Chuantao

(Yantai Tayho Advanced Materials Co., Ltd., Yantai 264006, China)

Abstract: Basic properties of meta-aramid (PMIA) and its application in individual protection were introduced with an emphasis on current situation and development of PMIA for working wears in petroleum industry both at home and abroad, as well as the making process of PMIA fabric and working wears. Several suggestions were provided according to the processing problems in domestic petroleum industry working wears.

Key words: meta-aramid; petroleum protective working wears; individual protection