

化学防护服及新材料应用

马倩,王可

(盐城纺织职业技术学院,江苏 盐城 224005)

摘要:综述了化学防护服的性能要求、生产加工和几种用于化学防护服的高性能纤维性能,分析了现代化学防护服的发展趋势;认为在防护服领域推广应用高性能纤维以满足防护服多功能化要求,以及提高防护服的舒适性是未来防护服的发展方向。

关键词:化学防护服;高性能纤维;多功能化;舒适化

中图分类号:TS195.6

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2013)04-0010-03

随着工业的发展,人们在日常工作、生活中难免会面临某些有毒化学品在生产、贮存及运输过程中所造成的泄漏等意外事故;化工厂的高危化学品泄漏事件和时有发生的大火火灾等,对参与处理这类事故的应急抢险人员就需要身着化学防护服装,以防止各种有害化学品对人体造成伤害。

1 化学防护服的性能要求

1.1 阻燃性能

最严重的烧伤主要发生于人们衣着着火部位,由此引起的二度和三度烧伤比率是决定人员在受到爆燃时能否有效抢救和康复快慢的最主要因素。因此在大多数的消防用防护服性能要求中,都将阻燃性作为考核的一个主要项目。

1.2 隔热性能

隔热性是指防化服必须具备较好的减缓和阻止热量传递的性能,避免热源对人体造成伤害。隔热性能也是防化服最重要的防护性能之一。在很多火灾现场,大多数防化服的使用者并不直接接触火焰,而是外界热量以热对流、热辐射、热传导形式传递给人体,对人体造成伤害。因此使用具有良好隔热性的防化服,可以保证使用者在高温环境中能安全工作。防护服的隔热性,不仅与防护服纤维原料的导热性有关,更与服装的设计、服装面料、衬料、里料的结构有很大关系。

1.3 化学防护性能^[1]

化学防护性能是化学防护服最重要的性能,主要包括对各种化学物质的抗渗透性和抗透性。穿透是指防护材料在使用过程中,化学物质从防护材料的缝

隙、孔洞或其他缺陷处透过的现象。抗渗透性能表示防护材料的阻液能力和液密完整性的程度,采用穿透时间表示。

对于高等级防护服则需要进行防渗透性能试验。渗透是指化学物质以分子的方式透过防护材料的现象。化学防护服的防渗透性能常以穿透时间和渗透率表示,抗渗透能力是评价防护服性能的重要指标。

1.4 物理机械性能

防化服的主要物理机械性能包括耐折曲性能,耐磨性能,抗冲击和耐压缩性能,抗顶破强度,抗刺穿和抗撕裂强度,接缝机械强度,以及一定的尺寸稳定性。

1.5 穿着舒适性能

防化服在具备防护性的同时,不能忽视工效性的要求。服装的穿脱便捷性、合体性、舒适性等对活动自由度产生影响,因而影响着装者的工效发挥。

2 化学防护服的生产加工

防化服包括隔绝式、透气式和选择性透过式等几大类。隔绝型防护服的生产加工一般采用涂层或层压复合的方法,在织物上涂敷或层压特种薄膜,常用的涂敷或层压材料有橡胶(如丁基橡胶、氯丁橡胶等)、含氟树脂、聚乙烯及聚氯乙烯等热塑性树脂、聚四氟乙烯膜^[1]。

透气式防化服的防护机理分为化学吸附和物理吸附两种。化学吸附型防化服在织物上浸渍化学活性剂,可以阻止化学药品通过;缺点是对化学药品的选择性较强,同时化学浸渍剂长期存储时药性不稳定,对织物有腐蚀^[2]。另外一种透气式的防化服就是试图让织物和足够的活性炭结合在一起,依靠活性炭的吸附性来阻止化学药品的透过^[1]。外层用耐酸碱的织物来防护液态化学药品的渗透,内层粘附活性炭吸附化学蒸

收稿日期:2013-05-08;修回日期:2013-06-04

作者简介:马倩(1987-),女,湖北仙桃人,助教,工学硕士,E-mail:ycfymq@126.com。

汽,有较好的穿着舒适性。

选择性透过式防护服的生产,一般是将选择性透过膜(如聚四氟乙烯微孔膜)与织物进行复合而制得。选择性透过式防护服综合了不透气和半透气材料的性能,在允许湿蒸汽透过的同时阻止有毒有害化学蒸汽的穿透^[3]。

3 几种用于化学防护服的高性能纤维

化学防护服的生产一般先将各种纤维原料加工成无纺或机织布以作为化学防护服外层面料的基布,然后基布再经过涂层或层压复合特种薄膜,或者加入功能性物质后达到防护的目的。因此,纤维原料的选择从基础上决定了防护服的防护性能。化学防护服的使用场合一般比较恶劣,有害化学物质带来的危险很大。高性能纤维凭借优异的物理、机械、化学性能,在防护服市场占据主导地位,具有防止危险发生的超强能力。

3.1 芳香聚酰胺纤维

芳香族聚酰胺家族著名的品牌有杜邦的 Nomex 和 Kevlar、帝人公司的 Twaron、Technora 等,它们都具有芳香族聚酰胺高结晶和高取向分子结构。这类纤维性能比较均衡,具有高韧性、高强伸性能、较好的热稳定性,耐腐蚀、耐冲击,不导电,除了强酸和强碱外,具有较强的抗化学性能。其应用较多的是防弹材料,航空航天领域;另外,还应用于复合材料支撑物、振动延续阻滞物、轮胎增强材料、高应力作业下的机械橡胶布、高强低延伸的绳索等领域。在防护服领域,它们可用于制作防弹衣和防弹头盔,以及防火帘、防燃手套、消防服、耐热工作服等。

3.2 PBI 纤维

PBI 纤维具有优良的耐热性能,在空气中不会燃烧,可以在 350 ℃ 以下的温度中长期使用;对化学药品的稳定性优异,对碳酸、盐酸、硝酸都有很好的耐受性;具有较高的回潮率(约 15%),纺织加工性能优良。由于 PBI 纤维在高温下无烟无毒,可用于制作高温炉前工、焊接工、翻砂工的防护服,还可用于制作赛车服、飞行服、救生服等。

3.3 PBO 纤维

PBO 纤维的主要特点是高强、高模,耐热性、阻燃性好,在耐热的产业用纺织品和纤维增强材料中得到应用。该纤维主要用于航空航天和国防军工领域,在防护服领域可用于制作防弹衣、防弹头盔、炉前工作服、防切伤防护服等。高强度、高耐热性、轻量阻燃的

PBO 纤维应用于防护服,可制造出性能更优异的消防服。

3.4 PPS 纤维

PPS 纤维具有良好的机械性能、优良的电绝缘性能,耐高温(熔点约 285 ℃,在 200~220 ℃ 空气中可长期使用,制品在 200 ℃ 时的强度保持率为 60%)、阻燃($LOI \geq 35$,有较低的延燃性和烟密度,发烟率低于卤化聚合物),其突出的耐化学稳定性仅次于聚四氟乙烯纤维;在极其恶劣的条件下仍能保持其原有的性能,在 200 ℃ 下不溶于任何化学溶剂,只有浓硝酸、浓硫酸和铬酸等强氧化剂才能使纤维发生剧烈的降解。PPS 纤维主要用于特种功能过滤材料,如燃煤锅炉过滤袋用布、造纸机用布、电子工业专用纸、电绝缘体、电解隔膜、气液过滤材料,以及防雾材料、耐辐射材料等。

近年来关于 PPS 应用于防化服的研究报道越来越多。按照 GA770—2008^[4]对化学防护服外层面料的要求,化学防护服外层面料除了应具备一定基本力学性能外,还应有一定的耐化学品渗透性及阻燃性。张抗震^[5]研究得出 PPS 织物的拉伸、撕裂等基本性能均符合 GA770—2008 的要求。在此基础上,徐明慧^[6]通过先将混有硅烷偶联剂的 PTFE 乳液处理 PPS 织物表面,形成一层牢固的高分子改性膜,进而将 PTFE 薄膜覆在改性后 PPS 织物表面进行热压复合。所得到的涂层织物的基本力学性能、阻燃测试和耐化学品渗透性能均符合 GA770—2008 标准的要求。

3.5 PTFE 纤维

PTFE 纤维是氟聚合物纤维中最具代表性的高性能纤维,其凭借优异的耐高低温性能、化学稳定性、良好的电绝缘性能、非粘附性、耐候性、阻燃性和良好的自润滑性,已在化工、石油、纺织、医疗、机械等领域获得了广泛应用,且是垃圾焚烧、航天服、消防服、过滤材料及航天材料等领域的优选材料。在防护服领域,PTFE 纤维主要作为特种薄膜与防化服外层面料的基布进行层压复合,提高了防化服的防护性能。

4 化学防护服的发展趋势

随着高性能纤维、高分子材料、染整技术等领域的快速发展及社会发展对防护用品要求的不断提高,防护服产品正向高性能、多功能、舒适化方向发展。

4.1 高性能化

芳香聚酰胺纤维、PBO 纤维、PBI 纤维一般都是作为航空航天、国防军事领域的战略物资进行研发的,这

些高性能纤维的优异性能被应用于防护服领域;PPS纤维、PTFE纤维一般都是应用于垃圾焚烧烟气除尘、过滤材料等领域,目前已有将PPS纤维及PTFE纤维应用于防化服领域的研究。可以预言将其应用于防护领域已为期不远,这将使防化服的防护能力大大提高。将高性能纤维纯纺或者混纺纱线加工成无纺或机织布作为化学防护服外层面料的基布,然后基布再经过涂层或层压复合特种薄膜,或者加入功能性物质,由此生产出的防护服其防护性能将得到很大提高。

4.2 多功能化

防化服在使用过程中往往需要经受多种外界因素的影响,如果防化服不能对某一工作场所面临的多种有害因素进行全面防护,一旦其中任何一种因素对防化服造成破坏,使防护性能降低或者丧失,都会危及穿着者的安全。由于采用单一纤维难以获得多功能防护性能,为了制备高性能、多功能且性价比高的防化服,通常需要将不同性能的纤维混纺或交织,以充分发挥每种纤维的性能特点,提高防化服的综合性能。

4.3 舒适化

高性能防化服除了具备优异的防护性能外,穿着

舒适性也是不可忽略的一个方面,这影响到使用人员工作效率的充分发挥。高性能防化服的穿着舒适性与材料的重量、手感、透气透湿性能等因素密切相关,需要通过原料选择、生产工艺设计优化、印染后整理等多个环节综合考虑。减轻防化服的重量,调节温度,增加透气、透湿性能,可显著地改善防化服的穿着舒适性。

参考文献:

- [1] 霍瑞亭,顾振亚. 化学防护服材料及其应用[J]. 产业用纺织品,2006,(8):1-5.
- [2] 高建会. 防护服的开发及其前景[J]. 服装世界,2003,(4):15-18.
- [3] P Bishop, P Ray, P Reneau. A review of ergonomics of work in the US military chemical protective clothing[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 1995,(15): 271-283.
- [4] 徐兰娣. GA 770—2008,消防员化学防护服装[S].
- [5] 张抗震. 聚苯硫醚(PPS)用于防化服外层面料的产品开发[D]. 上海:东华大学,2011. 13-44.
- [6] 徐田慧. 消防员化学防护服面料用涂层织物的研究[J]. 产业用纺织品,2012,(4):33-37.

Chemical Protective Clothing and New Material Application

MA Qian, WANG Ke

(Yancheng College of Textile Technology, Yancheng 224005, China)

Abstract: An overview of the performance requirements of chemical protective clothing, production processing and several high performance of chemical protective clothing fiber properties, analyzes the development of modern chemical protective clothing trends, It is considered that applying high performance fiber, meet functional protective clothing demands, improving protective clothing comfort will be the development direction of protective clothing in further.

Key words: chemical protective clothing; high performance fibers; functional; comfort

波兰科学家研制出冷等离子防水面料

日前,波兰罗兹科技大学的科学家研制出一种冷等离子防水面料,其防水性达到了目前的最高水平。

罗兹科技大学教授雅塞克·蒂克齐恩斯基表示,超疏水涂层具有防止织物纤维表面渗水的特性。因此,当水滴滴落的时候,就不会被织物所吸收。尽管眼下市面上有不少防水面料,但没有任何一款产品的防水效果和耐用性能与这种面料相媲美。

据了解,这项新技术只会影响面料表层的分子结

构,而不会改变其内部结构。这就意味着,在制成服装后也不会影响保暖性和舒适度。虽然目前这项技术还只能运用于5 cm×5 cm的面料上,但研究小组成员马科夫斯基说,利用冷等离子技术制成的面料也许在不久的将来便会面世。“虽然目前我们还只能生产小块的防水纤维样品,但我们的公司目前正在研发一台更大的反应机。等到新的反应机研发成功后,我们就可以生产全防水面料的夹克衫。” (中国纺织报)