

# 抗菌锦纶产品的开发

吴莹 张增强

(五邑大学纺织服装学院 江门 529020)

**摘要** 抗菌织物不仅环保,而且对人类的健康有很好的保护作用。随着科学技术的发展和人们生活水平的进一步提高,抗菌锦纶纺织品的开发与应用也将成为我国目前功能纺织品研究和发展的方向。获得抗菌织物主要通过生产抗菌纤维和织物抗菌后整理两个途径来实现。抗菌纤维的生产方法包括共混纺丝法、后整理法、接枝法、在位生成法等,抗菌后整理主要有浸渍法、表面涂层法、树脂整理法、微胶囊法四种。国内外主要从纤维、纱线、织物三个方面对抗菌锦纶产品展开了一系列的研究。

**关键词** 抗菌纺织品 抗菌锦纶纤维 抗菌锦纶纱线 抗菌锦纶织物

## 引言

锦纶纤维强度高、弹性好、耐磨性好,但也有其缺点比如:易产生静电,由于静电作用,造成织物表面吸尘,加上人体汗液排出体外,极易繁殖细菌<sup>[1]</sup>。纺织产品的功能化、差别化已成为社会发展潮流。具有抗菌功能的纺织品因能杀灭多种细菌,抑制细菌再生,防止恶臭产生,从而保持身体健康,日益受到人们的广泛重视。因此,开发具有抗菌防臭功能的锦纶织物是很有实用价值的。<sup>[2]</sup>

## 1 抗菌纺织品的生产方法

随着生活水平的提高,人们对环保的要求也越来越高,因此使织物具有抗菌性能,并能抵抗微生物污染发展成为当今研究的一个新领域。赋予织物抗菌性能主要通过两种途径<sup>[3]</sup>:一种在聚合时添加抗菌剂,通过优化聚合工艺条件,先合成抗菌改性聚合物,然后再进行熔体纺丝;另一种是利用抗菌剂对织物进行后整理,首先制备抗菌母粒(抗菌剂含量高),再将抗菌母粒与锦纶切片进行共混纺丝。用第一种途径制得抗菌纤维,抗菌效果持久,耐洗性好,但也有其不好的一面,加工抗菌纤维对抗菌整理有较高的要求;第二种途径加工工艺简单,但是工艺中产生的三废会较多一些。目前市场上还是后者居多。

### 1.1 抗菌纤维的加工方法

收稿日期:2012-06-21

第一作者:吴莹(1988-),女,硕士生。主要研究方向为涂料染色织物舒适性。

抗菌纤维分为天然抗菌纤维和人工抗菌纤维两类<sup>[4]</sup>。天然抗菌纤维是本身就有抗菌性能的纤维。人工抗菌纤维则是采用物理或化学方法引入抗菌剂来生产抗菌纤维。目前主要是通过以下三种方法来加工生产人工抗菌纤维。

#### 1.1.1 共混纺丝法

生产功能性化纤主要采用这种方法,即先将抗菌剂以及分散剂还有一些其他助剂与切片混合,然后再通过熔融纺丝生产抗菌纤维。利用这种方法生产,由于抗菌剂要经过以下几种工艺:与切片熔融混合、纺丝、拉伸等,因此对抗菌剂的要求也较高,要求其不仅要有较好的耐温性能,而且还要有足够小的粒径。<sup>[5]</sup>

目前,加工抗菌锦纶纤维,主要是采用这种方法。不仅要求抗菌剂耐热性和稳定性都要好,而且在聚合物中也能均匀分散。用其制备抗菌纤维,目前主要有以下几种方式<sup>[6-9]</sup>:

(1) 优化聚合工艺条件,在此时加入抗菌整理剂,先合成抗菌改性聚合物,然后再进行纺丝制得抗菌纤维。

(2) 在制备母粒时引入抗菌剂,制备抗菌母粒,然后与切片进行共混纺丝。

(3) 在切片表面均匀添加抗菌剂,待其干燥后进行纺丝。

用第二种和第三种方法生产的锦纶抗菌纤维,抗菌谱宽、抗菌作用强、抗菌效果持久,且制造工艺简单,常规纺丝设备就可生产,纤维的各项物理性指标都能到达常规纤维要求,有广泛的应用范围。

### 1.1.2 接枝法

接枝法主要是通过粉体与纤维间建立化学键或其他形式结合的方式,使天然纤维也能获得耐久抗菌功能。但此法对抗菌基团和纤维原料本身要求较高,而且技术复杂,因此目前应用不太广泛。<sup>[5]</sup>

### 1.1.3 在位生成法

之前机械将金属纳米粒子加工到基质上形成复合材料,由于纳米粒子之间具有很强的团聚性能,在基质上金属纳米粒子就很难能分布均匀了。因此近年来,人们将越来越关注原位合成金属纳米粒子,直接在基质上还原金属纳米离子。关于这方面的研究也不少。<sup>[10]</sup>

### 1.1.4 复合纺丝法

复合纺丝法是利用抗菌纤维,与其他纤维复合纺丝,制成以下几种结构的抗菌纤维:并列型、芯鞘型、镶嵌型、中空多心型。采用这种方法制成的抗菌纤维,由于也要经过熔融、纺丝等过程,因此对其要求与共混纺丝法相同。<sup>[11]</sup>

## 1.2 抗菌后整理法

抗菌后整理法是以浸渍或涂覆的方式,将抗菌液整理到纺织品上的方法。<sup>[4]</sup>下面将就常用的方法作一简单介绍。

### 1.2.1 浸渍法

浸渍法是一种先将织物放入抗菌液中浸渍一定时间后再进行烘干的操作。通过该法,抗菌剂可以与纤维发生反应而结合或者直接被吸附在织物表面。后者耐洗性较差,可以生产医用消毒杀菌纺织品;前者耐洗涤性好,是织物抗菌整理技术的前沿及发展方向,例如国内深圳北岳海威化工的WS-8810和美国道康宁产品DC-5700。

### 1.2.2 表面涂层法

表面涂层法是对织物进行抗菌涂层处理,使抗菌剂固着在织物表面,产生抗菌性能的处理方法。例如:有机硅季铵盐类处理化纤织物;磺胺药类、咪喃药类处理棉麻织物。这种方法具有加工工艺简单抗菌性好的特点,但美中不足的是耐洗

性不好。

### 1.2.3 树脂整理法

树脂整理法是在树脂中混入抗菌剂并搅拌溶解制成乳化液,然后将织物放入其中充分浸渍,使织物表面附着抗菌剂赋予其抗菌功能。目前国内抗菌真理多用树脂整理法,如二苯醚类抗菌整理。

### 1.2.4 微胶囊法

微胶囊法是将抗菌剂制成微胶囊,再将胶囊附着在织物上。在使用这类纺织品时,由于摩擦,织物表面附着的微胶囊破裂并释放出抗菌剂,分布在纤维表面,产生抗菌效果。日本钟纺公司就是采用这种方法将艾蒿和扁柏中的抗菌成分制成微胶囊,处理织物。

表1 抗菌剂的特性

特性	有机系列	天然系列	无机系列
抗菌力: 抗菌作用强	○	△	△
抗菌范围: 对各类微生物有效果	△	○	○
持续性: 效果长期保持	△		○
耐热性: 加热后抗菌效果不变	△		○
耐药性: 对化学药品稳定	△		○
气味色等: 无味、不变色	△	△	○
污染等: 对器具或衣类无污染	△	○	○
价格: 价格可能降低	○		△
安全性: 对人或动物毒性低		○	○

○: 最佳, △: 尚可, : 差

## 2 人工抗菌锦纶纤维及织物的开发

作为抗菌材料的核心部分,抗菌剂<sup>[12]</sup>是制备抗菌材料的添加剂,制备出来的抗菌材料能够较稳定和持久的抑杀接触到其表面的致病细菌。根据成分抗菌剂大致可分为天然生物系、有机系和无机系三大类,各自特性见表1。

纳米材料是近年来新问世的一种高新材料,例如纳米TiO<sub>2</sub><sup>[13]</sup>(光催化型抗菌剂),当其粒径介于1-100nm时,就具有一般TiO<sub>2</sub>没有的或者说是无法相提并论的一些特性,成为一种多功能新型无机材料,综合了抗菌、防晒、防臭、抗静电等功效。在紫外光照射下,当纳米TiO<sub>2</sub>的浓度达到1%时,过5min后,它能抑杀98.86%的金黄色葡萄球菌,99.93%的大肠杆菌。<sup>[14]</sup>

现代的低碳也要求我们纺织行业环保,而无机抗菌剂<sup>[15]</sup>恰好复合这个特点,没有二次污染,下面主要总结一下近年来无机抗菌剂系(纳米银系)抗菌锦纶纤维及织物的开发。

## 2.1 无机抗菌剂系抗菌锦纶纤维的开发

### 2.1.1 高效银系无机抗菌锦纶弹力丝

“高效银系无机抗菌锦纶弹力丝”解决了母粒添加共混锦纶切片高速纺丝过程中出现的含银抗菌粉体变色的难题。这种方法已用到生产实践中,用该法已能生产抗菌FDY锦纶长丝10吨、抗菌DTY锦纶弹力丝30吨。在锦纶抗菌纤维的生产与制备方面能够跻身于国际先进水平,具有很好的效益。<sup>[16]</sup>

此外,Damm等则用不同的方法制备了纳米级(nano2)载银聚酰胺材料和微米级(micro2)载银聚酰胺抗菌材料,这种载银聚酰胺抗菌材料将在医疗卫生领域中扮演着一个不可替代的角色<sup>[17]</sup>;顾莉琴等开发的抗菌抗静电多功能尼龙6纤维<sup>[18]</sup>不仅体积电阻率有明显下降,且同时具有抗静电、抗菌防臭、耐洗涤、安全无害、可纺性及后加工性良好等优点;且制备方法简单,成本低,对环境友好,具有良好的经济效益,适合工业化生产;纳米银系抗菌锦纶6<sup>[19]</sup>,其经洗涤100次后,纤维抗菌性能仍达99%;抗菌尼龙6纤维<sup>[20]</sup>对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌的杀菌率均达97%以上,但其力学性能稍有下降;锦纶6/TiO<sub>2</sub>复合超细纤维<sup>[21]</sup>纳米TiO<sub>2</sub>的添加较好实现了锦纶6/TiO<sub>2</sub>纤维膜对大肠杆菌的抗菌效果;随TiO<sub>2</sub>质量分数的增加,抗菌率有增加的趋势,但达到10%时,随TiO<sub>2</sub>增加,纤维膜对大肠杆菌的抗菌率并没有产生很大变化,均在80%以上;抗菌防臭PA66纤维<sup>[22]</sup>可保证纤维具有良好的抗菌效果和可纺性;一种阻燃抗菌负氧离子发射的有色锦纶丝等可广泛用于制作内衣、外套、运动服、休闲服等。

目前市面上的商品有纳米银袜子(尼龙)、纳米银尼龙网布、车内座套、抗菌尼龙纱线,内衣等,银系抗菌锦纶6纤维还未能做到批量生产,在学术上也尚处在起步阶段,这主要是因为还有较大的技术瓶颈需要突破。主要表现在:锦纶6纤维由于银离子很容易黄变氧化而变色;如果抗菌粉体粒径过大,或分散性不好,在纺丝过程中很容易就会造成过滤网阻塞和喷丝孔堵塞,从而会发生

飘丝、断头以及组件压力迅速上升等现象,甚至无法进行正常生产;制造抗菌母粒和纺丝过程中纳米尺度的抗菌粉体极易产生团聚,变成粗大颗粒堵塞过滤网和喷丝孔;加入无机粒子,纤维的表面摩擦性能也会发生改变,在生产过程中纤维极易产生毛羽,使其物理指标下降,从而不能满足后道加工的要求,对后道工序的加工生产造成不便。

## 2.2 抗菌锦纶纱线的开发

### 2.2.1 纳米抗菌锦纶纤维花式线的开发

纳米抗菌锦纶纤维花式线,是一种花式线的抗菌保健品,它是用纳米锦纶纤维制成的产品,经湿法或干法或干湿法纺丝制成先把经过加工的无机抗菌剂与聚酯熔体在双螺杆挤出机中共混造粒,制成母粒后再与锦纶纤维共混纺丝,然后将纳米锦纶纤维制成生条,再按花式线生产工艺进行条混,由花式捻线机制成。比如纳米抗菌锦纶纤维花式线,其主要优点是色泽鲜亮,具有无毒、耐洗涤、耐光照、耐高温、抗菌持久等特点,极大提高本产品的附加值。这类纱线主要用于纺织各种抗菌的纺织品。<sup>[23]</sup>

### 2.2.2 抗菌手术缝合线

抗菌手术缝合线是一种具有抗菌效果的手术缝合线。这种纱线由芯纱和银离子镀层组成,所述的芯纱是异形锦纶丝或涤纶丝,即其断截面呈菱形或多边形,或花瓣形。比如抗菌手术缝合线<sup>[24]</sup>,其具有杀菌和抑制细菌繁殖的功效,尤其是由于芯纱具有异形的断截面,增大了芯纱与银离子镀层的结合面积,相应增强了两者的结合力,特别适合用作外科手术的外缝合线。

具有抗菌表层的缝线越来越被人们所重视,这种缝线通常涂有一层抗菌的三氯生。Edmiston等曾报道,在体外实验中,这种有涂层的缝线<sup>[25]</sup>可有效抑制细菌的繁殖和污染。在另一项随机对照试验中,Rozzelle等报道在脑脊液分流术后应用具有抗菌表层的缝线与没有应用这种缝线的病例相比,手术部位的感染率明显下降。

## 2.3 抗菌锦纶织物的开发

### 2.3.1 抗菌卫生整理织物的开发

抗菌卫生整理剂SCJ-963<sup>[26]</sup>,安全性良好、抗菌性广谱高效、耐洗涤性优异。而且该抗菌卫生整理剂价格低廉,使用方便,适用于用浸轧法或浸渍法对棉、麻、丝、毛、锦纶、腈纶、粘胶纤维、涤

棉混纺等织物进行抗菌卫生整理。

工艺流程也比较简单,具体流程如下:前处理、漂染→浸轧抗菌溶液(轧液率60-75%)→烘干(80-110℃,以织物不含水分度)→拉幅150-230秒(或120-130℃,2-4分钟)→成品。<sup>[27]</sup>

SCJ-963抗菌整理织物具有安全无毒,对皮肤无过敏反应,抗菌性广谱高效,耐久性优异等优点。对二十余种有害菌抑制能力都非常好,可以称得上是高效的抑制能力。并且经过100次洗涤后,抑菌率仍能达99%以上,对预防淋病、结膜炎等传染病以及脚癣等皮肤病有良好的效果,对防止汗臭、脚臭、皮肤瘙痒和哮喘病等也具有显著的作用效果。<sup>[28]</sup>

### 2.3.2 锦纶丝与竹纤维的交织布的开发

锦纶丝与竹纤维的交织布是由锦纶单孔丝作为经线、竹纤维纱线作为纬线交织而成。<sup>[29]</sup>

采用这种方法制得的交织布即超细旦锦纶单孔丝和竹纤维纱线交织在一起,由于超细旦锦纶单孔丝在强度和条杆方面上的性能大大优越于棉、莫代尔、涤纶等短纤纱线,因此它和竹纤维纱线以一定比例交织在一起,不但能够保留竹纤维纱线抗菌、耐磨、透气性高、吸湿快干、不起毛起球等优点,而且还能大大强化织物的细腻感和悬垂性,能够制得一种垂感好、手感柔软、滑爽、布面轻薄的织物,且这种织物还能有隐约的闪光效果,适用于时装面料。另外,由于超细旦锦纶单孔丝的成本较低,而且原料也很容易就能得到,因此制得的面料成本也就可以大大降低了。

### 2.3.3 多功能纺织面料的开发

多功能纺织面料具体是指一种纺织面料的纺织技术,可以同时具有吸湿快干、抗紫外线、抗菌、抗静电、抗辐射、弹性等多种功能。比如一种多功能纺织面料<sup>[30]</sup>,选用吸湿快干涤纶丝、抗紫外线涤纶丝、抗菌涤纶与尼龙丝、竹碳涤纶、及与氨纶或陶氏弹性丝的包覆丝、导电丝与锦纶丝的包覆丝、金属丝及与棉的包覆纱等具有特定性能的纱线作为原料,再对织物组织结构进行巧妙搭配设计和织造,最后对织物的染色或后整理等,包括定型。该面料具有吸湿快干、抗紫外线、抗菌、抗静电、抗辐射、弹性等多种功能,可广泛应用于多种场合,包括服用和装饰用等。

## 2.4 其他

陈军等以聚酰胺6<sup>[31]</sup>为载体,纳米Ag粉体为添加剂,制备了具有抗菌性能的复合纤维毡<sup>[32]</sup>。复合纤维毡的结晶度和热稳定性,随着纳米Ag质量分数的增加均有所提高。当纤维中的Ag质量分数为1.0%时,试样的抑菌率达到了100%,表现出了优异的抗菌性能。Vijaya K Rangari等合成的复合纤维——纳米银/CNT复合纳米粒子和尼龙6纳米合成的复合纤维<sup>[33]</sup>有显著的抗菌性。Hem Raj? Pant等由静电纺丝得到的纳米银系尼龙6/TiO<sub>2</sub>复合纤维毡<sup>[34]</sup>,其作为一个过滤介质具有良好的催化和抗菌性能和重复使用的耐久性。Mohamed H. El - Newehy<sup>[35]</sup>等以甲酸为溶剂,使用Nanospider技术成功制备了以静电纺尼龙6纳米纤维和DMH为材料的抗菌药物。有机体不同,静电纺尼龙6纳米纤维的抗菌性也随着变化,静电纺尼龙6纳米纤维有望开发出新的抗菌材料。

当前,在经济高速增长,科技高速发展的情况下,抗菌制品作为一类跨世纪的环保和健康产品,如果能够全面应用,那么医疗保健模式也可从事后治疗转变为事前预测和预防。抗菌锦纶织物在提高我国卫生保健水平和降低公共环境交叉感染等方面具有重要作用,而且拥有广阔的市场发展空间,我国在这方面的研究由于起步较晚,因此发展前景广阔。随着科学技术的发展和人们生活水平的进一步提高,抗菌锦纶纺织品的开发与应用也将成为我国目前功能纺织品研究和发展的方向。

## 参考文献

- [1] Gaurav Khanna. Antimicrobial finishes for textiles [J]. 国际纺织导报, 2006(8): 52-54.
- [2] 宁佐龙, 缪国华. 纳米银系抗菌锦纶6的制备与应用 [J]. 合成纤维, 2006(12).
- [3] 谭文颖, 肖卫军, 叶尔恭, 廖江衡. 抗菌纺织品的探讨 [J]. 化纤与纺织技术, 2003(4): 28-34.
- [4] 沈霞, 盖芸湖, 陈宇岳. 抗菌纺织品现状及进展 [J]. 沙洲职业工学院学报, 2010, 13(4): 19-22.
- [5] 刘艳. 原位生成纳米银整理真丝绸的结构与性能研究 [D]. 苏州大学, 2010.
- [6] 冯德才, 刘小林, 杨其, 等. 抗菌剂与抗菌纤维的研究进展 [J]. 合成纤维工业, 2005, 28(4): 40-42.

- [7]何娟, 苏雪筠. 载银无机抗菌剂及其应用[J]. 广州大学学报(自然科学版) 2004(03): 215~218.
- [8]李毕忠. 抗菌纤维及抗菌织物的研制与开发[J]. 纺织科学研究 2003, 14(1): 13~16.
- [9]吴建华. 抗菌纤维及其织物的加工技术[J]. 合成纤维 2006(9): 22~25.
- [10]Jung - Eun Lee, Jin - Woong Kim. Polymer/Ag composite microspheres produced by Polymer/Ag composite microspheres produced by Water - in - oil - in - water emulsion polymerization and their application for a preservative [J]. Colloid Polymer Science, 2004, 282: 295 - 299.
- [11]孙敏. 纳米抗菌纤维针织产品服用性能研究与产品开发[D]. 东华大学 2011.
- [12]陈仪本, 欧阳友生, 黄小莱. 工业杀菌剂[M]. 北京: 化学工业出版社 2001.
- [13]Waild A Daoud, John H Xin, Zhang Yihe Surface functional of cellulose fibers with titanium dioxide nanoparticle and their combined bactericidal activities [J]. Surface Science 2005(599): 69 - 75.
- [14]李艳. 纳米无机抗菌剂及抗菌织物研究[D]. 西北大学 2002.
- [15]吕艳萍, 李临生. 无机抗菌剂及其在纺织品上的应用[J]. 印染助剂 2003 20(6): 1 - 4.
- [16]开昕. 抗菌锦纶纤维通过专家鉴定[J]. 纺织信息周刊, 2005(20).
- [17]Damm C, Münstedt H, Rosch A. Mater. Chem. Phys. 2008, 108: 61-66.
- [18]顾莉琴, 梁伟东, 肖茹, 应莹, 陈欣, 林华纲. 抗菌抗静电多功能尼龙6纤维及其制备和应用[P]. 中国专利 200910194560, 2010 - 5 - 12.
- [19]宁佐龙, 缪国华. 纳米银系抗菌锦纶6的制备与应用[J]. 合成纤维 2006(12): 46 - 49.
- [20]应莹, 顾莉琴, 肖茹, 杨鸿. 抗菌尼龙6纤维的制备及其性能的研究[J]. 合成纤维 2009(2): 26 - 29.
- [21]韩晓建, 黄争鸣等. 锦纶6/TiO<sub>2</sub>复合超细纤维的制备与表征[J]. 纺织学报 2010, 31(5): 7 - 9.
- [22]常桂霞. 抗菌防臭 PA66 纤维的开发[J]. 合成纤维工业 2007, 30(1): 40 - 41.
- [23]李霞凤, 池体荣, 张景池. 纳米抗菌锦纶纤维花式线. [P]中国专利 200310105329 2004 - 9 - 15.
- [24]卜春瀚, 崔建农. 抗菌手术缝合线. [P]中国专利 200720029679 2008 - 07 - 30.
- [25]Joseph A. Bosco, III, MD, James D. Slover, MD, MS and Janet P. Haas, RN, PhD. Perioperative Strategies for Decreasing Infection A Comprehensive Evidence - Based Approach [J]. The Journal of Bone and Joint Surgery ( American ). 2010 92: 232 - 239.
- [26]商成杰, 王伟昭, 邹承淑. 织物抗菌卫生整理剂 SCJ - 963 的应用[J]印染 2004(4) 33 - 35.
- [27]邹承淑, 商成杰. 纯绵织物耐久防螨抗菌整理的研究. 2001 功能性纺织品及纳米技术应用研讨会论文集[C], 2001.
- [28]王伟昭, 邹承淑, 商成杰. 织物抗菌卫生整理的研究与实践 [J]. 针织工业 2003(6) 67 - 68.
- [29]沈汉镛. 锦纶丝与竹纤维的交织布及其织造方法. [P]中国专利: 200810136352.4 2009 - 09 - 23.
- [30]张红霞, 祝成炎. 一种多功能纺织面料. [P]中国专利: 200810062082 2008 - 10 - 08.
- [31]PARK S W, BAE H S, XING Z C, et al. Preparation and Properties of Silver - Containing Nylon 6 Nanofibers Formed by Electrospinning [J]. Journal of Applied Polymer Science 2009, 112: 2320 - 2326.
- [32]陈军, 万倩华等. 静电纺 PA6/Ag 复合纤维毡的制备及其结构与性能[J]. 丝绸 2010(2): 1 - 4.
- [33]Vijaya K Rangari, et al. Synthesis of Ag/CNT hybrid nanoparticles and fabrication of their Nylon - 6 polymer nanocomposite fibers for antimicrobial applications [J]. Nanotechnology 2010 21 (9): 95 - 102.
- [34]Hem Raj Pant et al. Photocatalytic and antibacterial properties of a TiO<sub>2</sub>/nylon - 6 electrospun nanocomposite mat containing silver nanoparticles [J]. Journal of Hazardous Materials 2011, 189, (1 - 2): 465 - 471.
- [35]Mohamed H. El - Newehy et al. Nanospider Technology for the Production of Nylon - 6 Nanofibers for Biomedical Applications [J]. Journal of Nanomaterials 2011 626589: 1 - 8.

(下转 12 页)

水珠从油中析出,产生分层。同时乳化柴油也易受外界环境如温度的影响,出现凝聚增稠现象,发生喷油嘴堵塞现象,也给应用带来不便。

2) 成本高。乳化剂能在一定程度上降低油水界面的表面张力,但目前国内使用的乳化剂,其价格昂贵,虽有良好的节油效果,但省油并不省钱。能否找到价格低,稳定性又好的柴油乳化剂是其发展和推广的关键。

3) 外观成色。目前各国研制的乳化油多数为乳白色,用户难以接受其外观成色,如果外观成色类似普通柴油,这会对乳化柴油的推广和应用起到帮助。

4) 与纯柴油无法混合。如果与纯柴油混合,则出现乳化柴油析水现象。

5) 高的掺水量。水本身是不会燃烧的,但如果能将水很好地利用好,水参与燃烧对节能、降污是有利的,也是科学的;另一方面如果过分夸大水的作用,想用高含水量来弥补乳化剂成本高的缺陷,势必阻碍乳化柴油的发展。

## 6 总结

乳化柴油作为清洁能源,与普通柴油相比具有燃烧性能好、节能、环保等优点,具有广阔的应用前景,一旦在社会上得到广泛推广应用,将给人类节能环保工作带来新的飞跃,带来巨大的社会效益和经济效益,具有广阔的市场前景。

### 参考文献

- [1] 关恩泽. 乳化柴油 [P]. CN: 1339559. 2000
- [2] 吴可克等. 微乳柴油的制备及其性能研究 [J]. 节能技术, 2003(21), (6): 14~21.
- [3] 贝歇尔. 乳化液理论与实践(修订本) [M]. 北京: 科学出版社, 1978: 92 - 197.
- [4] 李铁臻, 许世海, 蒋丰翼, 山水房. 柴油乳化的进展 [J]. 化工时刊, 2002(11) .
- [5] 岳国良, 李楠. 柴油机节能减排技术研究发展趋势 [J]. 交通节能与环保, 2009(04) .
- [6] 刘赞, 赵永军. 一种环保节能的新型清洁能源——乳化柴油 [J]. 环境研究与监测, 2005(01) .
- [7] 刘峰, 韩金路. 乳化柴油技术 [J]. 南方农机, 2006(01) .

### Exploration on Emulsified Diesel Oil

HUANG Zhong - wei

( School of Mechanical Engineering and Automation , Xihua university , Chengdu 610039)

**Abstract:** The development and research status of emulsified diesel oil home and abroad were summarized , the combustion mechanism of it was introduced and its present situation was analyzed. Merits of emulsified diesel oil were pointed out such as good combustibility , energy saving and environmental protection , which has a broad application prospect.

**Key words:** emulsified diesel oil , research status , energy saving , environmental protection

( 上接 9 页)

### Development of Antibacterial Nylon Products

WU Ying , ZHANG Zeng - qiang

( School of Textile and Clothing , Wuyi University , Jiangmen 529020)

**Abstract:** Antibacterial fabric is not only environmentally friendly , but also protective to human health. With the development of science and technology and the improvement of living standard , the development and application of antibacterial nylon products will become a new research and development tendency of domestic functional fabric products. The production of antibacterial fiber and fabric antibacterial finishing are the two main ways to get antibacterial fabric. The former one includes blended spinning method , post - finishing method , grafting method and incumbent generation method , the latter one includes impregnation method , surface coating method , resin finishing method and microcapsule method. A series research on antibacterial nylon product was conducted home and abroad mainly through three aspects such as fiber , yarn and fabric.

**Key words:** production method of antibacterial fabric , antibacterial nylon fiber , antibacterial nylon yarn , antibacterial nylon fabric