

聚丙烯纤维的发展

李雪莲 东华大学材料学院

阻燃聚丙烯母粒,外观为红色扁平切片,有酸味,内含活性组分 55%,其中含溴 29%,含锡 13.5%,载体为低密度聚乙烯,不含氧化锑。是一种高效的阻燃剂,当加入量 1.5%时,纤维离火自熄;当加入量为 2%~4%时,LOI 可达 26%~27%。最突出的一点是阻燃聚丙烯纤维的机械物理性能与普通聚丙烯纤维相差不大。

(4) 国产阻燃母粒

市场上现有的国产阻燃母粒也是一种以卤素为主的复配型阻燃剂。它是由北京化纤研究所 80 年代开发的。其中一种外观为白色圆柱状,无味,熔点大于 130℃,活性组分含量为 52%,溴含量大于 24%,纺丝时加入 6%,LOI 可达 26%;另一种是以六溴环十二烷为主阻燃剂,齐聚物和氧化锑为协效剂,聚烯烃为载体的复配阻燃剂。纺丝温度要求不超过 225℃,当加入量为 3%~4%时,其阻燃性可达要求。

FR-10 阻燃剂是天津市合成材料研究所研制的一种新型溴系添加型阻燃剂,具有热稳定性好,加入量小、阻燃效果好,无腐蚀、毒性小,对环境无污染等特点。主要组分为十溴联苯醚。

(5) 阻燃聚丙烯/聚酯共混纤维 阻燃聚丙烯/聚酯共混纤维是运用纺前添加共混加工技术而纺制成的以聚丙烯为连续相,聚酯和共聚酯、复合阻燃剂为分散相的丙涤共混阻燃纤维。这种采用聚丙烯与聚酯及阻燃剂共混纺制的纤维,除保持聚丙烯纤维的各项优良性能外,还具有阻燃、分散染料可染性,并能改善织物的悬垂性、手感和静电等性能。

(6) 阻燃聚丙烯纤维的应用

阻燃聚丙烯纤维主要用于室内铺饰织物,如地毯、壁毯、沙发布、窗帘和床上用品等。在

工业用途方面,可用于加工成阻燃性过滤布、滤油毡、绳索等。

阻燃聚丙烯长丝适合变形加工,加弹丝在针织机上织造性能良好,在纬编大圆机及经编机上可加工成针织沙发面料、外层窗帘布等产品,这些产品具有弹性好、透气、花型立体感强的特点。针织物的燃烧性能见表 2。

表 2 阻燃聚丙烯纤维针织铺饰织物的燃烧性能

织物	燃烧方式	续燃时间	阻燃时间	碳化长度
提花毛圈织物	12s 水平燃烧	0	0	8
	12s 垂直燃烧	0	0	10
薄型窗帘布	12s 垂直燃烧	0	0	15

阻燃聚丙烯短纤维主要用于非织造布针刺地毯。其燃烧性能见表 3。

表 3 阻燃聚丙烯纤维针刺地毯的燃烧性能

施加火焰时间/s	火焰熄灭时间	燃烧长度/cm	滴落物
12	0	8	无
12	0	9	无
12	0	10	无

阻燃聚丙烯纤维的铺饰织物,除具有阻燃性能外,还有良好的手感,其力学性能和耐老化性能接近普通聚丙烯纤维,因此,这是一种很有开发前途的阻燃纤维。

3.5 结语

阻燃聚丙烯纤维的改性方法很多,所能选用的阻燃剂更多,但均以卤素阻燃剂复配改性为主。近年来,人们在磷-氮,氮-卤协效阻燃方面取得了一定的进展,而新型的膨胀型阻燃

剂的研究还未应用于聚丙烯纤维的阻燃。因此目前开发阻燃聚丙烯纤维宜优先采用复配技术,优化氮磷-卤协效阻燃的最佳用量,逐步淘汰卤素阻燃剂,同时可以对新型膨胀型阻燃剂存在的问题和缺陷进行攻关。

4 抗微生物聚丙烯及其纤维的发展^[25]

4.1 抗微生物聚丙烯的意义

聚丙烯(PP)是既可以制作塑料也可以制作纤维的一种高分子材料,自50年代纳塔和齐格勒对聚丙烯的研究取得重要成果以来,聚丙烯的商业化不断取得成功,产量日益增加。据统计世界PP树脂的总产量达2000万t,其中PP纤维总量约500万t。

PP产品的多样性、用途的广泛性、易成型加工性、优良的物理机械性能、低廉的价格都是该材料不断发展而且还会进一步发展的保证。PP纤维不但牢牢固守着编织带、绳索、箱包这些传统的市场,而且在地毯基布、地毯面纱上的使用也显示出强劲的势头。目前,世界地毯底布的90%以及25%以上的地毯面纱为PP纤维。非织造布技术的迅速发展又给PP开辟了新市场,尿布、妇女卫生保健产品、医院一次性使用的卫生用品,几乎100%是PP纤维制成的。PP非织造布及其复合制品作为过滤材料也展现出了广阔的前景。PP纤维及其织物、非织造布在汽车内饰方面也极具竞争力,用量逐渐增大。PP纤维更是土工布的首选原料,美国土工布中80%是PP土工布,全世界范围内70%的土工布为PP土工布。资料表明全世界化纤消耗中聚烯烃纤维约占1/3。

聚丙烯虽然化学结构相对惰性,但仍然避免不了各类微生物的长期侵蚀,尤其当聚丙烯内含有多种添加剂时。如聚丙烯绳长期在海水中浸泡后断裂强度下降;长期埋在土下,用于海堤、河岸加固、过滤等作用的土工布力学性能等也会因受微生物的作用而下降。马来西亚水利部门曾对用于其境内的两处海岸加固的针刺PP土工布在使用六年后挖掘出来进行性能测试,发现土工布的抗张性能和耐穿刺性能分别

下降9%和40%。由此可见赋予聚丙烯抗微生物性能的必要性。对于应用于尿布、妇女卫生巾、医院一次性卫生用品、过滤材料等的聚丙烯更要求具有抗微生物的性能。研制抗微生物聚丙烯及其制品,使日常生活更卫生,大大提高医疗手段的安全性、便利性、有效性和舒适性,不仅使我们的穿着更加卫生、生活环境健康,而且对我们的工程建设、生产都有重要意义。

4.2 抗微生物聚丙烯的发展

最新资料表明,抗微生物聚丙烯的研究有三个特点:一是抗微生物聚丙烯应用的广泛性以及相关产品的多样性;二是抗微生物技术的多元化;三是不断有新的抗微生物制剂被研制开发出来。

4.2.1 抗微生物聚丙烯的应用

抗微生物聚丙烯可以制成抗微生物纤维及其非织造布、织物,应用于服装、地毯、汽车内饰、医疗卫生、过滤材料等领域;也可以制成抗微生物薄膜、容器、餐具,用于食品、药品包装,覆盖存贮饮食;还可制成板材,用于居室、汽车内饰及集装箱制造等。下面简介抗微生物聚丙烯纤维及其非织造布。

4.2.1.1 抗微生物聚丙烯纤维

日本帝人公司研制了PP/PET皮芯复合抗微生物并可吸收异味的短纤维,其皮层PP内含有ZnO、SiO₂、NovaonAG 300抗微生物制剂和二苯酮。这种纤维除了抗微生物功能还具有快干性,用于服装、椅套覆盖、地毯等。

在聚丙烯中加入含有SiO₂、Al₂O₃、MnO、ZnO的烧结陶瓷粉末以及Ag、Cu粉等,共混纺丝制得的纤维具有抗微生物和除臭的功能。

日本Kanebo公司将含有银离子的沸石粒子、噻唑啉化合物添加到聚丙烯中纺制成纤维,用该纤维制成网状过滤层应用于空调过滤器,具有很好的杀灭细菌和真菌的功能。

4.2.1.2 抗微生物聚丙烯非织造布

含有抗微生物化合物的聚丙烯熔喷非织造布作室内空气过滤材料,能够阻止细菌如革兰氏阳性菌、金黄色葡萄球菌等在过滤介质上孽

生,起到净化空气的作用。

日本 Mitsui 石油化学工业公司研制出抗微生物、阻燃的聚丙烯非织造布座椅套,用于汽车、飞机、剧院等公共场所。它是聚丙烯非织造布经含抗微生物制剂的苯并咪唑化合物和阻燃剂溴化合物 Nonnen5812 涂层处理制得的。

用含有金属离子如 P_2O_5 、 CaO 、 Al_2O_3 、 Ag_2O 等粉末的乳化液处理 PP 非织造布,也能赋予抗微生物性能,这种非织造布尤其适合置于坐垫和座椅套之间,改善椅子的卫生性。此类非织造布用作地毯也能有效地防止细菌孳生和异味产生。

4.2.2 抗微生物聚丙烯的技术

如前所述,抗微生物聚丙烯产品形式多样,用途广泛。实际上实现聚丙烯抗微生物目的的技术也是多样的。

4.2.2.1 抗微生物制剂与聚丙烯共混

聚丙烯与抗微生物制剂共混工艺上简便,应用较多,也是抗微生物聚丙烯研究比较活跃的方向。常用来与聚丙烯共混的抗微生物制剂有无机物(以 Ag 、 Cu 及其化合物为代表)和有机物(如 TBZ 咪唑类化合物及噻唑啉类化合物为代表)。

早在 70 年代,美国专利以 2,2'二甲撑双(3,4,6 三氯苯酚)作为抗微生物制剂与聚丙烯共混纺丝制备抗微生物聚丙烯纤维,然后与棉等天然纤维混纺,织造卫生内衣、袜子等。

采用共混技术要求抗微生物制剂有较高的热稳定性,在聚丙烯基体中有较好的分散性,不絮凝,粉末足够细。一般为了便于分散,将无机金属类抗微生物制剂与陶瓷、沸石等烧结在一起,再粉碎。

4.2.2.2 抗微生物制剂与聚丙烯共聚/接枝

通过嵌段共聚或接枝共聚制备的抗微生物聚丙烯具有永久的抗微生物性能,但这种方法工艺复杂,成本高,仅有少量文献报道。

日本窒素公司以甲基丙烯酰胺作抗微生物制剂,分别与乙烯和丙烯共聚,然后制备乙/丙皮芯结构复合纤维。对革兰氏阳性菌、阴性菌

和真菌有很好的抑菌作用。

美国 P.K. Tyagi 等将聚丙烯与 2-羟乙基甲基丙烯酸酯接枝共聚,然后与 8-羟基喹啉络合,所得纤维具有良好的生物活性和耐久性,用于制备抗微生物缝合线。

4.2.2.2.1 抗微生物制剂在聚丙烯表面涂层

对纤维、织物或制品进行表面抗微生物涂层处理应该比较方便的方法,在腈纶、尼龙上用得较多。对化学结构惰性的聚丙烯的表面涂层往往不具备耐久性,但在这方面仍进行了不少尝试,尤其对一次性使用(用即弃)产品这一方法更合适。

在 PP 纺粘非织造布生产过程中,将含 Ag 的丙烯酸乳液喷洒在非织造布表面,干燥后即得到不起毛、抗微生物的非织造布,可用作擦洗布、一次性面巾、外科一次性清洗布。

由尼龙和 PP 复合的多层膜用 35% 的 H_2O_2 处理,使薄膜内含 $3 \times 10^{-8} \sim 4 \times 10^{-8}$ H_2O_2 ,可使复合膜有抗微生物性,作食品包装。

日本 Toray 工业公司将 PP 熔喷非织造布浸在含有抗微生物制剂、聚亚己基双胍盐、N 丁基氨基甲酸、TBZ、氯化聚丙烯的甲苯溶液中,吸取率达 1.5%,干燥后置于 35kV/5cm 的电场中 5s,使非纤维具有良好的生物活性和耐久性,用于制备抗微生物缝合线。

4.2.2.2.2 抗微生物制剂在聚丙烯表面涂层

对纤维、织物或制品进行表面抗微生物涂层处理应该比较方便的方法,在腈纶、尼龙上用得较多。对化学结构惰性的聚丙烯的表面涂层往往不具备耐久性,但在这方面仍进行了不少尝试,尤其对一次性使用(用即弃)产品这一方法更合适。在 PP 纺粘非织造布生产过程中,将含 Ag 的丙烯酸乳液喷洒在非织造布表面,干燥后即得到不起毛、抗微生物的非织造布,可用作擦洗布、一次性面巾、外科一次性清洗布。由尼龙和 PP 复合的多层膜用 35% 的 H_2O_2 处理,使薄膜内含 $3 \times 10^{-8} \sim 4 \times 10^{-8}$ H_2O_2 ,可使复合膜有抗微生物性,作食品包装。日本 Toray 工业公司将 PP 熔喷非织造布浸在含有

抗微生物制剂、聚亚己基双胍盐、N-丁基氨基甲酸、TBZ、氯化聚丙烯的甲苯溶液中,吸取率达1.5%,干燥后置于35kV/5cm的电场中5s,使非织造布表面带电荷。由此得到的PP非织造布具有抗细菌和真菌的能力,是过滤材料的理想选择。

用胍基(或双胍)化合物溶液处理纺织品,制备抗微生物袜、手术衣、擦布等也有不少报道。

4.2.3 抗微生物制剂的种类及抗微生物机理

综上所述,具有抗微生物作用的物质种类很多,有无机物、有机物,有低分子也有高分子。

表4列出了主要抗微生物制剂

表中所列抗微生物制剂中的咪唑类(如TBZ)及个别含卤素化合物(如,4,4'-三氯2'-羟基二苯醚 THDE)近年来逐渐发现有不同程度的毒性,故已很少应用。

含金属及金属离子尤其是银、锌等的无机类抗微生物制剂以抗微生物沸石为代表,以其用量少、抗微生物性能显著为特点,成为近年来应用较多的抗微生物制剂。

有机季铵盐类属具有良好抗微生物作用的表面活性剂如洁尔灭(十二烷基二甲基铵盐)等,这类化合物易溶于水,配制成水溶液使用非常方便,的类型、实例以及抗微生物的机理。用于医院、食品厂、公共场所等的环境灭菌、消毒剂和清洁剂。以有机硅为介质,可以增强季铵盐类抗微生物剂与纤维的结合牢度,提高纤维的抗微生物耐久性和耐洗牢度。

胍盐属新型高安全性抗微生物制剂,灭菌力强,符合高效、广谱、低毒的抗微生物技术的发展要求。十二烷基盐酸胍(D-60)是一种广谱抗微生物剂,对多数微生物有抑制作用,而且可控制病原菌。医院用卫生纸、手术衣,食品厂和制药厂使用的口罩、帽子、工作服等均可使用D-60灭菌。D-60易溶于水,毒性极低,无刺激性。实验发现,将市售纸张放入聚乙烯塑料袋中于100℃处理30min也不能完全灭菌,而用0.1%的D-60溶液浸渍10min后干燥,即

可完全灭菌。D-60也具有良好的热稳定性,以0.1%的添加量与聚丙烯共混纺丝,可纺性良好,纤维有良好的抗微生物活性。

抗微生物制剂的抗微生物的机理非常复杂,涉及药理、生物化学、生物物理等各方面的因素。一般认为抗微生物制剂的作用原理可分为:①破坏微生物蛋白质的合成,②破坏微生物细胞壁的合成,③破坏微生物的能量代谢,④破坏微生物核酸的代谢作用。

抗微生物制剂种类很多,抗微生物技术也各有千秋,选择哪一种抗微生物制剂,采取何种技术路线一般应考虑以下几个方面:

- 1) 抗微生物制剂对多种微生物(细菌、真菌)有杀灭或抑制作用
- 2) 对微生物毒性大,对人体毒性小
- 3) 贮存和使用稳定,耐久性好
- 4) 价格低廉 与聚合物基体中的添加剂不发生作用
- 5) 不使聚合物着色
- 6) 不影响聚合物的其他物理机械性能

表4 抗微生物制剂的主要类型、作用机理

金属、金属盐、金属氧化物	Ag, Cu, Ag ₂ O, CuO, MnO, Al ₂ O ₃ 、磷酸银, 磷酸铝	破坏细胞内蛋白质的构造,引起代谢阻碍
季铵盐类	十二烷基二甲基铵盐	细胞膜、细胞壁的损伤、蛋白酶变性
胍,双胍类	聚亚己基胍盐,双胍盐	损伤细胞膜,阻碍酶
醇类,酸类,酰胺类	聚乙二醇(PEG),赖氨酸,氨基甲酸,甲叉丁二酸(乌头二酸)	蛋白质变性,溶菌,阻碍代谢
含卤素化合物	咪唑类化苯并醚酮,三氯苯基马来酰胺,3,4,5-三氯苯酚	蛋白酶、核蛋白被氧化和破坏
咪唑,噻唑类	2-(4-噻唑基)苯并咪唑(TBZ),2-苯基异噻唑啉(酮)	破坏细胞壁和细胞质膜
植物	杉松叶提炼的油	

4.3 抗微生物纤维展望

目前,世界上很多国家尤其是日本、美国、英国的一些公司看到抗微生物的重要意义,纷

纷研制和生产出自己的抗微生物纤维、纺织品、食品包装材料、过滤材料、医疗卫生用品等。英国考陶尔兹公司开发的 Amicor 系列纤维能有效地防止金黄色葡萄球菌、发酵菌、吸疮菌、真菌等的繁殖,避免产生异味,对皮肤没有任何刺激作用,对人体自然的新陈代谢也不会产生不良影响,而且 Amicor 的抗微生物作用几乎是永久的,洗涤 200 次后仍保持良好的抗微生物性。Amicor 已成为工作服、运动服、休闲服、袜类、鞋类、内衣、床上用品、毛巾、浴巾等的纺织原料。美国 Microban 公司已将抗微生物技术应用于纤维及纺织品中,首批使用其抗微生物技术的产品为医疗保健及家庭用品,如窗帘、地毯、枕头、外科用披盖、床单等。该公司的抗微生物产品开发部开发了适用于不同纤维的系列抗微生物制剂,还准备更广泛地开发抗微生物产品,如抑制脚臭和真菌的袜子、空调过滤器、汽车内饰纺织品等。据估计,1997 年大约有 2500 万磅的纺织品使用了 Microban 公司的抗微生物技术。试验表明该抗微生物技术能使 E 杆菌、葡萄球菌、链球菌的生存率减少 99.9%。事实上,世界上已商品化的抗微生物纤维及织物已不少,主要采用共混纺丝和后整理两种技术,表 5、表 6 列出了一些商品及其厂商。国内目前抗微生物技术的发展相对落后,大多是用后整理方法处理织物或成品,具有代表性的产品有东华大学抗微生物腈纶织物 CHA 及中纺 AB 系列、沙市袜厂用咪唑抗微生物制剂进行生产后整理、原山东纺织工学院用 SFT-1 羟基氯代二苯醚后整理、潍坊床单厂用 SFT-1 并用 2D 树脂后加工的产品。这些抗微生物纺织品往往带有自己特有的颜色(因为抗微生物整理的同时使纤维着色),也正因为此限制了它在其他方面的应用。目前国内几乎没有抗微生物纤维原料供应。

因此,在了解、分析、掌握国际近年来抗微生物技术发展及抗微生物纤维应用特点的基础上,开发研制用途更广泛、具有耐久性、易加工性、不使产品着色的抗微生物聚丙烯原料是符

合客观需要且有发展前途的一项工作。

表 5 后整理法生产的抗微生物产品(日本)

商品名称	生产厂商	使用的整理剂
米路塔依索	富士纺织	有机硅季铵盐、芳香族卤化物
库泰米路	仓敷纺织	有机硅季铵盐
撒那包鲁	日本蚕毛	聚丙烯腈与硫化铜
SS-N	染色	复合物
黑梯拉	日清纺织	二苯醚类、有机硅季铵盐
克脱考拉	钟纺	脱乙酰甲壳质
麻撒库索尼	帝人公司	沸石陶瓷粉
苏哈黑哈它	可乐丽公司	芳香族卤化物
索户丝	旭化成	芳香族卤化物
巴尔奥丝	东洋纺	有机硅季铵盐
丹佛西	日东纺织	芳香族卤化物

表 6 与抗微生物制剂共混的抗微生物产品

商品名称	生产厂商	主要成分	纺丝法
考泰克	英国 Courtaulds 公司	丙烯腈纤维,含氯己啶乙酸和银	湿纺
蒂尔纶	德国 Akzo Enka 公司	聚酯纤维,含抗菌剂沸石	熔纺
巴尔克瑞尔	美国 Mann 工业公司	聚丙烯,酚型化合物	熔纺
泰委那	德国 Hoechst 公司	聚酯纤维,抗菌剂	熔纺
拜科特科拉	日本合纤公司	聚酯纤维,含金属离子沸石	熔纺
拉尔佛瑞西 N	日本合纤公司	聚酰胺纤维,抗菌剂	熔纺
立伯特	日本帝人公司	除臭剂,抗菌剂	熔纺
哈库泰克拉	日本钟纺	聚酯,无机系抗菌剂	熔纺

参 考 文 献

- 1 Pilyugin VV, Kriskaya AD, Ponomrer NA. Vysokomd Soedin, Ser B, 1993,35(1):30
- 2 黄光琳等. 高分子辐射化学基础. 成都:四川大学出版社,1993,1
- 3 Stannett VT. Radiat Phys Chen, 1981,18:215
- 4 Mukherji AK, Gupta BD. JAppl Polym Sci, 1985,

- 30:2643
- 5 Kawase K, Hayakawa K. Radiat Res, 1967,30:116
 - 6 Gawish SM, et al. JAppl Polym Sci,1992,44:1671
 - 7 Gawish SM, et al. JAppl Polym Sci,1995,57:45
 - 8 Mishra BN, et al. JPolym Sci, Polym Chem Ed, 1985,23:1749
 - 9 JP6718320
 - 10 Hayakawa K, Kawase K. JPolym Sci, 1967, A - 15:439
 - 11 KiY, Kamor K, Matsuda T. Radio isotopes,1968, 17:368
 - 12 Stamm RF, Hosterman EF, Felton CD, Chen CSH. USAAtom Energy Commission Report TID-7643, 192:345
 - 13 Hortley FR, Mccattrey DTA. Fund Res Homogeneous Catal, 1979,3:707
 - 14 PruzinecJ, Jambrich M, Kadlecik J. Energy, 1985, 31:393
 - 15 薛奇. 高分子结构研究中的光谱方法. 北京: 高等教育出版社, 1995. 318
 - 16 龙复等. 化学工业与工程. 1992. 9(2):8
 - 17 Gawish SM, Gavet L, Chabert B, Nemoz G. Jam Dyestuff Report, 1990,79(40):22
 - 18 El-Salnawi K, El-Nagger A, Said HM, Zahran AH. Polym Int, 1997,42:225
 - 19 Dogué LJ, Mermilliod N, Gandini A. JAppl Polym Sci, 1995,56:33
 - 20 Odor L. JPolym Sci, Part C, 1968,22:477
 - 21 Nikiforov AM, Pavlov SA, Knel LP, Teleshov EN. Dokl Akad Nauk BSSR, 1991,35(2):163
 - 22 Hama Y, Ooi T, Shiotsubo M, Shinohara K. Polymer, 1974,15:787
 - 23 刘俊龙, 张淑芬, 杨锦宗. 改性聚丙烯纤维染色技术进展. 染料工业, 1998,35(4):42-45
 - 24 陈铁楼, 郭德凡, 曾红霞. 聚丙烯纤维阻燃技术的开发与应用. 合成纤维工业, 1997,20(6):41-44
 - 25 李光, 江建明. 抗微生物聚丙烯及其纤维的发展. 产业用纺织品, 2000,18(6):9-14

(上接 16 页)

速增加至音速时即不再增加, 气体达到临界状态。这就解释了为何同幅度增加第一、第二喷嘴的纺纱气压到一定程度后, 喷气纱的单纱强度不仅没有明显增加的迹象, 反而会因为边纤维的数量减小, 须条解捻时过于激烈, 边缘纤维对纱条的包缠过于紧密, 造成在拉伸过程中内外层纤维不同时断裂, 使成纱强力迅速下降。而且从经济角度考虑, 纺纱气压越高, 耗气量也越大, 十分浪费能源。所以选择第一喷嘴纺纱气压的变化范围为 0.2Mpa~0.3Mpa, 第二喷嘴纺纱气压的变化范围为 0.25Mpa~0.4Mpa, 且两喷嘴纺纱气压差值保持较小时, 可以纺出单纱强度和强力不匀较好的喷气纱, 同时也可以节省能源。

三、结论

通过大量的试验, 我们发现纺纱速度和纺纱气压对喷气纱强力的影响较大。

1. 纺纱速度对喷气纱强力影响的回归方程为 $Y = 0.0000131x^3 - 0.0078x^2 + 1.5638x - 93.1723$

2. 前罗拉至第一喷嘴的隔距对喷气纱强力影响的回归方程为 $Y = -0.1126x^2 + 3.1942x - 7.9997$

3. 所以纺纱速度在 180m/min 以上, 纺纱气压 P_1/P_2 为 0.25Mpa/0.3Mpa 或 0.3Mpa/0.4Mpa 时, 纱线可获得较高的强力。而前罗拉至第一喷嘴隔距则以 14mm 或 15mm 为最佳。

参 考 文 献

- [1]金佩新, 刘月芬: 喷气纺纱; 北京纺织工业出版社; 1991. 10
- [2]Rajamanickam-R: Interaction of process and material parameter in air-jet spinning, Textile-Research-Journal; 1998; P708-714
- [3]Carl A. Lawrence and M. A. Raqui: Effect of machine variables on the structure and properties of air-jet fasciated yarns; Textile-Research-Journal; 1991. 3; P123~130
- [4]王建坤, 张纪梅: 喷气纺纱成纱结构与强力的分析和探讨; 天津纺织工学院学报; 1997; P22-27
- [5]于修业: 喷气纺纱包缠捻度机理的探讨; 第十一次全国新型纺纱学术会