

丙纶非织造布亲水改性工艺研究

何一帆 赵耀明 (华南理工大学材料学院, 广州, 510640)

摘要:论述了用表面活性剂对纺粘法丙纶非织造布进行亲水化改性的机理和表面活性剂的选用要求。通过正交试验法优选出用三组分表面活性剂复配体系对丙纶非织造布整理的最优工艺条件, 讨论了处理温度、处理时间和处理浓度对非织造布亲水性影响的规律。经整理后的纺粘法丙纶非织造布的透水时间为 1.2s, 获得了优异的亲水性改性效果。

关键词:表面活性剂, 亲水性, 整理, 丙纶非织造布, 透水时间

中图分类号:TS195.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-7093(2002)12-0031-04

丙纶非织造布具有良好的透气性、极低的回潮率(仅为 0.03%), 抗张强力、抗弯曲强度、耐磨损等性能好, 价格较低廉。但由于聚丙烯大分子结构中缺少亲水性基团, 且结晶度高, 同时纤维截面呈圆形, 结构致密, 缺少微孔和缝隙, 所以丙纶亲水性极差。为了使丙纶非织造布在用即弃卫生材料领域得到更广泛的应用, 必须对其进行有效的亲水改性。

使丙纶非织造布具有亲水性主要是在纺丝和整理两个过程中进行^[1]。纺丝改性大多是纤维的整理改性, 如通过大分子结构亲水化法、与亲水化单体接枝共聚法、与亲水化物质共混法和纤维结构微孔化法等^[2-3]。而整理改性则大多是纤维表面层的改性, 这种改性方法具有生产工艺短、操作简便、成本较低的优点。尽管表面亲水化整理的纤维亲水性的耐久性差, 但由于用即弃卫生材料对耐久性要求不高, 而且该方法经济效益高, 所以值得采用。表面亲水化整理工艺一般分为浸渍法和浸轧法两类。浸轧法常用于布匹加工, 浸渍法则常用于纱线加工。本研究从生产实际的需要出发, 着重探讨丙纶非织造布采用浸轧法进行亲水化整理改性的工艺及其规律。

1 表面活性剂对丙纶的亲水化改性机理

1.1 润湿机理

由于丙纶不吸水, 其表面不能被水所润湿。所谓润湿, 即固体表面吸附的气体为液体所取代的现象。发生润湿时, 固—气界面消失, 形成新的固—液界面。该过程中能量(自由能 F)必定发生变化, 自由能变化 ΔF 的大小可作为润湿作用的尺度^[4]。对于不同类型的自由能变化的润湿计算公式有所不同^[5]。①铺展润湿: $\Delta F = \gamma_l + \gamma_{sl} - \gamma_s < 0$, (式中: γ_s 为固体的表面张力, γ_l 为液体的表面张力, γ_{sl} 为固—液界面张力, 下同); ②浸渍润湿: $\Delta F = \gamma_{sl} - \gamma_s < 0$; ③附着润湿: $\Delta F = \gamma_{sl} - \gamma_s - \gamma_l < 0$ 。可以看出, 当 $\Delta F < 0$ 时, 润湿即可发生。为了方便计算润湿功, 引入了接触角的概念。根据 Young 方程(又称润湿方程)^[6]: $\gamma_s - \gamma_{sl} = \gamma_l \cos\theta$ 可知, 当 $\theta > 90^\circ$ 为不润湿, 当 $\theta < 90^\circ$ 为润湿。 θ 角越小, 表示液体对固体润湿性能越好。在不涉及润湿类型只一般地讨论润湿时, 即可根据 Young 方程进行计算, 而不需深究润湿时的能量变化。

由 Young 方程可以看出, 固体表面能愈高, 即 γ_s 越大, 愈易润湿, 故高表面能固体比低表面能固体易于润湿。

由于水的表面张力 γ_l 是一个定值(71.15

收稿日期:2002-07-11

作者简介:何一帆,女,1978年生,在读硕士研究生。主要从事丙纶非织造布功能改性的研究和开发工作。

mN/m, 30℃), 而聚丙烯的临界表面张力 γ_c 为 35 mN/m^[7], 故水在一般情况下对属于低能表面固体的丙纶非织造布难以润湿, 而用表面活性剂的水溶液来整理丙纶非织造布可改善其润湿性, 即吸水性, 因为它起到了改变丙纶表面性质的作用^[8]。表面活性剂是既有亲水基团又有亲油基团的“两亲”分子, 它的亲油基团通过范德华力被吸附于丙纶表面, 亲水基团伸向空气, 形成定向排列的吸附层。这种带有吸附层的固体表面裸露的是离子型或非离子型的亲水基团, 具有高能表面特性, 从而有效地改变了原丙纶表面的润湿性能。

1.2 表面活性剂的选用

为了使丙纶非织造布具有亲水性即再润湿性, 应选用适当的表面活性剂对其进行整理。

润湿剂^[9]是指那些能使液体迅速而均匀地润湿某种固体物质的表面活性剂。所以并不是所有能降低表面张力的表面活性剂都能提高润湿性能。例如, 阳离子型表面活性剂一般就很少用作润湿剂, 这是因为固体表面常带有负电荷, 易于与带相反电荷的表面活性剂正离子相吸附, 形成亲水基向内(固体)、亲油基向外(朝水)的单分子层, 反而不易被润湿^[8]。而阴离子和非离子型表面活性剂就不存在上述问题, 故适合作润湿剂。

良好的润湿剂其分子结构特点^[10]是疏水链应具有侧链的分子结构, 且亲水基应位于中部, 或者是碳氢链为较短的直链, 亲水基位于末端, 由于润湿取决于在动态条件下表面张力降低的能力, 因此润湿剂在具有良好的表面活性的同时, 不仅要降低表面张力又要扩散性好, 能很快吸附在新的表面上。

2 实验部分

2.1 实验材料

(1) 纺粘法丙纶非织造布试样(广东开平华士达制布企业有限公司);

(2) 表面活性剂: ①阴离子表面活性剂 A(市售), ②两性表面活性剂 B(市售), ③非离子表面活性剂 C(自制)。

2.2 实验步骤

(1) 三组分表面活性剂复配体系的配制;

(2) 测定表面活性剂溶液的表面张力, 方法

见参考文献[11];

(3) 采用浸渍法对丙纶非织造布进行浸泡整理;

(4) 布样经轧辊轧后在 80℃ 的烘箱中干燥, 然后在室温下平衡 24 h, 待用;

(5) 在标准状态下测定丙纶非织造布透水时间, 方法见参考文献[12]。

3 结果与讨论

3.1 正交优选试验

通过正交试验法分析并求出三组分复配体系的最佳整理工艺组合, 所涉及的工艺条件包括三组分表面活性剂的浓度(分别为 A 浓度、B 浓度、C 浓度)、处理温度以及处理时间。

本试验为三水平试验, 考虑到两两浓度之间的交互作用, 故选用 $L_{27}(3^{13})$ 表进行试验, 最后得出了最优组合为 A 浓度 0.1%, B 浓度 0.05%, C 浓度 0.15%, 即最佳配比为 A:B:C = 2:1:3, 处理时间 120 s, 处理温度 30℃, 此时的透水时间为 1.2 s。

3.2 表面张力的测定

在 30℃ 下测定按正交试验得出的最佳配比所配制的三组分表面活性剂复配体系的不同浓度的表面张力, 其结果如表 1 所示。

表 1 30℃ 下不同浓度的表面活性剂溶液的表面张力

样 品	浓度 (wt%)	表面张力 (mN/m)
纯水	-	71.15
三组分复配体系	0.1	30.3
(A:B:C = 2:1:3)	0.2	30.0
	0.3	28.3

可以看出, 三组分复配体系水溶液的表面张力大大降低, 且随浓度的增大而下降, 均低于丙纶的临界表面张力, 因此, 该体系溶液可以浸润丙纶非织造布, 在其表面形成一层亲水基朝外的亲水膜, 使水分能在非织造布上铺展和渗透。

3.3 处理条件对透水时间的影响

在最优的工艺组合下讨论各工艺条件对透水

时间的影响。

3.3.1 处理温度对透水时间的影响

当处理时间为 120 s, A 浓度为 0.1%, B 浓度为 0.05%, C 浓度为 0.15% 时, 处理温度对透水时间的影响如图 1。

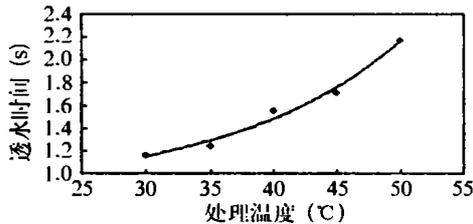


图 1 透水时间随处理温度变化关系

从图 1 可以看出, 随着温度的升高, 丙纶非织造布的透水时间也不断变长。这可能是因为随着温度的升高, C 的溶解性下降, 致使表面活性剂复配体系在水中的分散性变差, 表面活性剂之间的协同作用减弱, 使得非织造布上油不均匀, 延长了透水时间, 且使非织造布的手感也变差。

3.3.2 浸泡时间对透水时间的影响

当处理温度为 30°C, A 浓度为 0.1%, B 浓度为 0.05%, C 浓度为 0.15% 时, 处理时间对透水时间的影响如图 2。

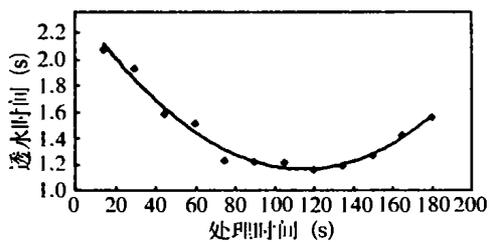


图 2 透水时间随处理时间的变化关系

从图 2 中可以看出: 随着处理时间的延长, 透水时间呈减少的趋势, 当处理时间为 120 s 时, 透水时间为最短 1.2 s; 此后随着处理时间的增加, 透水时间反而增大。这是因为在开始的时候溶液中的表面活性剂以较快的速率向非织造布表面迁移, 当达到一定值后, 非织造布表面已经形成了一层连续均匀的、致密的单分子层亲水膜, 使水分更容易在其表面铺展渗透, 这样就缩短了透水时间; 但是随着时间的延长, 富集于非织造布表面的表

面活性剂向溶液中返回的速率大于表面活性剂向非织造布表面迁移的速率, 这就使得非织造布表面的亲水膜的连续性和均匀性减弱, 致使透水时间增加。

3.3.3 表面活性剂浓度对透水时间的影响

在处理温度为 30°C, 处理时间为 120 s, 表面活性剂复配体系中 A、B、C 三组分的配比为 2:1:3 的条件下, 表面活性剂浓度对透水时间的影响如图 3。

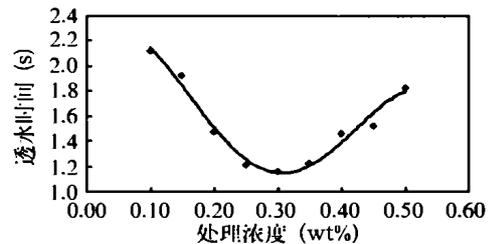


图 3 透水时间随处理浓度的变化关系

从图 3 可以看出: 随着浓度的增加, 透水时间逐渐缩短, 当处理浓度为 0.30% 时, 透水时间最短 (1.2 s); 此后随着浓度的增加, 透水时间反而延长了。这可能是由于在处理浓度为 0.30% 时, 表面活性剂的疏水基团与疏水性的丙纶非织造布相结合, 其亲水基团则朝向空气中, 此时在非织造布表面形成一层致密而均匀的亲水膜, 使得透水时间变得最短。当浓度继续增大以后, 第一层表面活性剂分子上又开始吸附第二层表面活性剂, 两者的亲水基相互结合, 形成双分子层结构, 第二层表面活性剂分子的疏水基伸向空气中, 阻碍了水分的铺展和渗透, 使得透水时间延长了^[13]。

4 结论

用 A、B 和 C 三组分表面活性剂复配体系对丙纶非织造布进行亲水整理, 通过正交优选法得出最佳的工艺条件组合为 A 浓度 0.1%, B 浓度 0.05%, C 浓度 0.15%, 处理温度 30°C, 处理时间 120 s; 经处理后丙纶非织造布的透水时间为 1.2 s。该方法操作简便, 工艺简短, 能使丙纶非织造布获得优异的亲水改性效果, 可广泛应用于用即弃卫生材料领域。

参 考 文 献

- [1] 杨栋梁. 亲水整理(二). 印染, 1986, 12(2): 52 ~ 58
- [2] 吴秀君, 许海育. 改善丙纶亲水性的研究. 印染, 2000, (11): 51 ~ 52
- [3] 聂凤明, 赵耀明, 麦杭珍. 用即弃卫生用聚丙烯非织造布的亲水化改性. 产业用纺织品, 1999, (5): 27 ~ 31
- [4] 刘程等. 表面活性剂应用大全. 北京: 北京工业大学出版社, 1992
- [5] 夏纪鼎, 倪永全. 表面活性剂和洗涤剂化学与工艺学. 北京: 中国轻工业出版社, 1997
- [6] 郑忠, 胡纪华. 表面活性剂的物理化学原理. 广州: 华南理工大学出版社, 1995
- [7] Miyazaki koji. Modification of Polypropylene Fabric for Giving Water Repellent and Hygroscopic Properties Simultaneously. Journal of the Society of Fiber Science and Technology, 1999, (9): 408
- [8] 杜巧云, 葛虹. 表面活性剂基础及应用. 北京: 中国石化出版社, 1996
- [9] 程靖环, 陶绮雯. 染整助剂. 北京: 纺织工业出版社, 1985
- [10] 徐燕莉. 表面活性剂的功能. 北京: 化学工业出版社, 2000
- [11] 毛培坤. 合成洗涤剂工业分析. 北京: 轻工业出版社, 1998
- [12] 蔡致中. 用即弃卫生材料面料的质量要求与试验方法. 非织造布, 1994, (4): 35 ~ 36
- [13] 刘福友, 陈稀, 余木火. 提高国产普通丙纶油剂亲水性的研究. 合成纤维工业, 1997, 20(2): 31 ~ 34

Study on Hydrophilic Finishing of Polypropylene Nonwovens

He Yifan, Zhao Yaoming (South China University of Technology)

Abstract: In the paper, the principle of improving water absorbability of polypropylene spunbond nonwovens by surfactants and the demand of the selection of surfactants are discussed. After achieving the optimal conditions in hydrophilic finishing of polypropylene nonwovens by ternary component compound surfactants through the diagonal intersection law, the rule of the influence of changes of all conditions, such as finishing temperature, finishing time and consistency of the surfactants, on hydrophilicity of polypropylene spunbond nonwovens is discussed. The water-penetrating time of the finished polypropylene nonwovens is 1.2s, which proves that the excellent modified effect of hydrophilicity is achieved.

Keywords: surfactant, hydrophilicity, finishing, polypropylene nonwoven, water-penetrating time

(上接第 22 页)

Development and Research about Infiltration of Artificial Vascular

Zhao Shuyao, Li Yuling and Chen Xuwei

(The Key Lab of Textile Science & Technology Ministry of Education, Dong Hua University)

Abstract: The application and the performance requirements of the endovascular exclusion (EVE) is described in this paper. In addition, two dense texture fabric for endovascular exclusion is woven, and the leakage of this fabric is tested by a device that is designed according ISO. At last, an effective method to reduce the leakage is given.

Keywords: medical textile, dense texture fabric, endovascular exclusion (EVE), permeability