

全 | 国 | 纺 | 织 | 高 | 职 | 高 | 专 | 教 | 材

非织造

工 艺 学

言宏元 ◆ 主编



中国纺织出版社

74

1

QUAN GUO FANG ZHI GAO ZHI GAO ZHUAN JIAO CAI

全国纺织高职高专教材



非织造工艺学

言宏元/主编

中国纺织出版社

内 容 提 要

本书系统介绍了非织造布的生产工艺及其应用,内容包括非织造纤维原料、工艺与设备、产品与应用以及产品性能测试等。

本书可供纺织类高等专科学校和高等职业技术学院用做教材,也可做纺织中专、技校的代用教材以及专业人员的培训教材,并可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

非织造工艺学/言宏元主编. —北京:中国纺织出版社, 2000.8

(全国纺织高职高专教材)

ISBN 7-5064-1807-X/TS·1403

I. 非… II. 言… III. 非织造织物-纺织工艺-高等学校:技术学校-教材 IV. TS17

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 35618 号

策划编辑:张福龙 特约编辑:孙传己 责任编辑:郑 澄
责任校对:陈 红 责任设计:何 建 责任印制:刘 强

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街 6 号

邮政编码:100027 电话:010-64168226

<http://www.c-textilep.com/>

E-mail: faxing@c-textilep.com

北京市迪鑫印刷厂印刷 各地新华书店经销

2000 年 8 月第一版第一次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:9.5

字 数:231 千字 印 数:1-3000 定 价:20.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

前 言

随着世界技术革命的不断深入,高新技术日益向纺织工业渗透,纺织工业从原料开发、技术装备更新、工艺过程自动化到产品档次升级和经营管理模式现代化均达到了更高的水平。纺织工业的振兴和发展,推动了纺织教育的改革和人才培养。为适应我国纺织工业对职业技术人才的需要,加速纺织高等职业技术教育的发展,进一步提高教学质量和水平,特编写了本书,可供纺织类高等专科学校和高等职业技术学院用做教材,也可做中专、技校的代用教材以及专业人员的培训教材。

《非织造工艺学》一书,由言宏元主编。参加本书编写的有:言宏元(第一、二、四、六章),陈锡勇(第七、八、十一章),彭孝蓉(第三、五、十章),李珏(第九章),蒋艳凤(第十二章)。全书由言宏元统稿。东华大学非织造工程及材料系主任靳向煜担任主审。

本书在编写、审稿过程中,各兄弟纺织学校派员参加了审稿会,东华大学吴海波提供了资料并提出修改意见,天津纺织工学院郭秉臣也提供了资料,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免有疏漏之处,欢迎广大读者指出,以便修订后使之日臻完善。

编 者

2000年6月

目 录

| | |
|-----------------------------|------|
| 第一章 绪论 | (1) |
| 第一节 非织造布的定义和分类 | (1) |
| 第二节 非织造布的历史和现状 | (2) |
| 第三节 非织造布的技术特点 | (4) |
| 第二章 纤维原料 | (6) |
| 第一节 纤维性能与非织造布性能的关系 | (6) |
| 第二节 非织造布用的常规纤维 | (10) |
| 第三节 差别化纤维、功能性纤维和高性能纤维 | (12) |
| 第三章 干法成网 | (16) |
| 第一节 开清与混和 | (16) |
| 第二节 梳理工艺 | (19) |
| 第三节 机械成网 | (22) |
| 第四节 气流成网 | (30) |
| 第四章 针刺固结法 | (36) |
| 第一节 针刺固结原理 | (36) |
| 第二节 针刺机 | (37) |
| 第三节 刺针 | (43) |
| 第四节 针刺工艺 | (47) |
| 第五章 缝编固结法 | (50) |
| 第一节 缝编工艺原理 | (50) |
| 第二节 缝编机 | (56) |
| 第三节 缝编工艺参数 | (60) |

| | |
|------------------------------|-------|
| 第六章 水刺固结法 | (63) |
| 第一节 水刺固结原理 | (63) |
| 第二节 水刺设备 | (64) |
| 第三节 水刺工艺参数 | (67) |
| 第七章 化学粘合法 | (69) |
| 第一节 粘合原理 | (69) |
| 第二节 粘合剂 | (71) |
| 第三节 化学粘合法工艺与设备 | (77) |
| 第四节 干燥工艺与设备 | (84) |
| 第五节 化学粘合法非织造布产品质量分析及控制 | (88) |
| 第八章 热粘合法 | (92) |
| 第一节 热粘合原理 | (92) |
| 第二节 热风粘合法 | (93) |
| 第三节 热轧粘合法 | (98) |
| 第九章 聚合物挤压法非织造布 | (104) |
| 第一节 纺丝成网法非织造布 | (104) |
| 第二节 熔喷成网法非织造布 | (111) |
| 第三节 闪纺法非织造布 | (117) |
| 第十章 湿法成网非织造布 | (118) |
| 第一节 湿法成网 | (118) |
| 第二节 粘合固结 | (121) |
| 第十一章 非织造布产品与应用 | (122) |
| 第一节 服装用非织造布 | (122) |
| 第二节 装饰用非织造布 | (125) |
| 第三节 产业用非织造布 | (128) |
| 第十二章 非织造布的测试 | (135) |
| 主要参考文献 | (143) |

第一章 绪 论

自古以来纺纱织布经纬成章,是纺织业恒久不变的生产观念和工艺流程。半个世纪来,现代非织造布工业的崛起,使传统的纺织生产观念和工艺技术遭遇了有力的挑战。非织造布工业综合利用了现代物理学、化学、力学、仿生学的有关基础理论,结合了纺织、塑料、造纸、染整、皮革等工业生产技术,突破了传统的纺织原理,成为纺织工业中最有发展前途的一个新兴行业。非织造布工业迅速发展,从工业发达的国家和地区迅速扩大走向全世界,完成了产品开发、市场开拓、技术和设备的更新发展,特别是受到了高新技术的渗透。其发展速度远比纺织工业平均发展速度高得多,正是依靠科学技术的发展与进步,才使非织造布脱颖而出,成为一个独立的、飞速发展的、产品多样的新兴产业部门。

第一节 非织造布的定义和分类

一、非织造布的定义

1942年,美国一家公司生产了数千码与传统纺织原理和工艺截然不同的新型布品,它不经过纺,也不经过织,而是用化学粘合法生产的。当时定名为“Nonwoven fabric”,意为“非织造布”。这一名称一直沿用至今,被世界上多数国家所采用。

非织造布的定义,几十年来一直在探讨和发展中。由于非织造布的生产技术和原料结构不断发生变化,产品不断以新的风格问世。因此对它的定义滞后又多变,众说各异。一些定义在使用实践中不免有时过境迁的感觉,并被不断修正。

我国已把非织造布的定义列入国家标准(GB/T5709—1997)。用专业术语定义的非织造布是:定向或随机排列的纤维通过摩擦、抱合或粘合或者这些方法的组合而相互结合制成的片状物、纤网或絮垫(不包括纸、机织物、针织物、簇绒织物,带有缝编纱线的缝编织物以及湿法缩绒的毡制品)。所用纤维可以是天然纤维或化学纤维;可以是短纤维、长丝或当场形成的纤维状物。为了区别湿法非织造布和纸,还规定了在其纤维成分中长径比大于300的纤维占全部质量的50%以上,或长径比大于300的纤维虽只占全部质量的30%以上但其密度小于 $0.4\text{g}/\text{cm}^3$ 的,属于非织造布,反之为纸。

由此可知,非织造布是一种有别于传统纺织品和纸类的新的纤维材料,是由纤维直接构成的纤维型产品。这一界定已远远超出了“布”的涵义,该定义比较周密地概括了当今非织造布的内涵特点和外延区别。

二、非织造布的分类

依据不同的分类标准,非织造布可以有不同的分类。按产品的用途来分,可分为医用卫生保健材料、建筑土工材料、工业用布材料、生活与家用装饰材料、农用材料以及其他领域材料等类别。按产品使用时间来分,可分为耐用型和用即弃型(用即弃型是指只使用一次或几次就不再使用的产品;耐用型则要求能维持较长的重复使用时间)。按产品的厚度来分,一般又可分为厚型非织造布和薄型非织造布。从工业生产技术考虑,一般以纤维成网方式结合纤维网的固结方法来分类,见表 1-1。

表 1-1 非织造布生产工艺分类表

| 成网方式 | 固 结 方 法 | | |
|---------|--------------|---------------|--------------------------|
| 干法成网 | 梳理成网 气流成网 | 机械固结 | 针刺法 缝编法 水刺法 |
| | | 化学粘合 | 浸渍法 喷洒法 泡沫法 印花法 |
| | 热粘合 | 热熔法 热轧法 | |
| 聚合物挤压成网 | 纺丝成网 | 机械固结、化学粘合、热粘合 | |
| | 熔喷成网 | 自粘合、热粘合等 | |
| | 膜裂成网 | 热粘合、针刺法等 | |
| 湿法成网 | 圆网成网 斜网成网 | 化学粘合、热粘合、水刺法 | |

非织造布的加工方法,从成网形式来看,世界上以干法生产较为普遍,约占 55%;其次是聚合物挤压法,约占 35%;湿法及其他方法约占 10%。

第二节 非织造布的历史和现状

非织造布工业是一个新兴的纺织工业领域,它的历史不长。然而从仿生学的角度来讨论,它的渊源可以追溯到几千年前我国古代的养蚕活动,古代先民利用家蚕在平板上吐丝直接制帛,用做服饰。据《文献通考》记载,我国宋代就有人进行过“发蚕簇,有茧联属自成被”的实践,利用“万蚕同结”制成过长 2 丈 5 尺、宽 4 尺的平板茧,这种吐丝结网成平板茧的方法,从原理上来讲,类似于今天的纺丝成网非织造布技术。我国在世界上最早发明了造纸技术,我们的祖先受漂絮启发用大麻纤维造纸,这也可以看作湿法非织造布技术的先驱。但限于当时的历史条件,这些创造都未能发展成为工业。

现代非织造布生产技术,最早出现在1870年,英国一家公司首先设计制造一台针刺非织造布样机。1900年美国詹姆斯·亨特(James Hunter)公司开始了对非织造布工业生产的开发研究。1942年,美国的一家公司生产出数千码用粘合法制成的非织造布,开始了非织造布的工业化生产,并将产品正式定名为“Nonwoven fabric”。1951年美国研制出了熔喷非织造布。1959年美国 and 欧洲又研究成功了纺丝成网法非织造布。20世纪50年代末,将低速造纸机改造成了湿法非织造布机,于是湿法非织造布开始生产。到了70年代开发了水刺法非织造布。

非织造布工业从发达国家和地区起步后,迅速得到发展。从20世纪40年代初至50年代中期是非织造布发展的萌芽期,当时生产设备多用旧有的纺织设备适当作些改造,原料也只是一些纺织厂的下脚料。到了60年代,非织造布技术迅速转化为商业化生产,特别是化学纤维生产的迅速增长,有力地促进了非织造布的发展,纺丝成网法开始商品化生产。全世界非织造布的产量从1960年的45kt,增加到1970年195kt。进入70年代后非织造布生产一直保持迅速发展的态势,纺丝成网、熔喷生产线大量投产,泡沫浸渍粘合、热轧粘合、宽幅高密度针刺等技术推广应用,到80年代末全世界非织造布产量已达到1400kt,应用领域几乎遍及工业、农业、医药卫生、交通建筑、家庭民用等。进入90年代,随着高新技术的不断应用,加工技术日臻完善,到1995年总产量达到2200kt(图1-1),其中美国、西欧和日本的产量占80%以上。

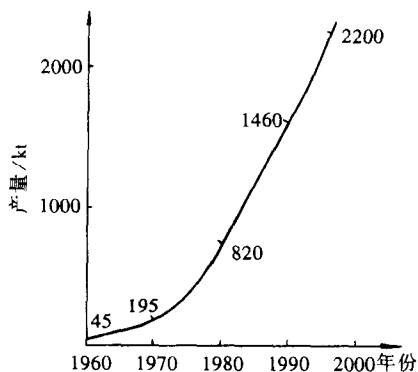


图1-1 世界非织造布的产量

从技术发展的现状看,国际上非织造布技术设备正朝着宽幅、高效、机电一体化方向发展,充分利用现代高科技成果,不断对生产设备和工艺快速进行更新换代,使性能、速度、效率、自动控制等方面均得到显著改进。

在原料开发上,不断研制出非织造布专用的聚合物切片、差别化纤维、功能性纤维、高性能纤维以及可生物降解的“绿色产品”。

产品正向着高性能、复合化的方向发展。技术设备的改进和原料的创新使产品的应用领域日益扩大。新型复合、涂层、层压等深加工技术的不断应用,使许多产品以独特的风格和优良的特性取代了传统的纺织产品,并应用于高技术领域。

我国对非织造布的研究始于1958年。1965年在上海建立了第一家非织造布工厂,开始工业化生产。从1958年至1978年的20年,主要是科研探索和科研成果的推广应用,生产发展缓慢,到1978年全国非织造布产量仅为3000t。1978年以后,我国的非织造布工业开始步入建设发展阶段。随着改革开放的深入,国家重视发展非织造布工业,不断引进国外先进技术,到1997年产量超过230kt,生产厂家从20世纪80年代初的60家,增加到目前的600多家(不包括台湾省),遍布28个省市,主要集中在沿海经济发达地区。我国现有非织造布生产线总数约1000条,自主研制了一批有一定水平的非织造布专用原料,大部分常规的非织造布生产设备已国产化。在产品开发上,十分关注国际新产品领域的动态并着手研制。我国的非织造布市场有着巨大的潜力。但与发达国家相比,我国的非织造布工业还有较大差距,因此,我国的非织造布工业蕴涵着无限活力和生机,前景灿烂辉煌。

第三节 非织造布的技术特点

非织造布生产突破了传统的纺织原理,在原料使用、工艺技术、产品性能上具有很多特点。

一、工艺流程短

非织造布从原料到成品所经工序比传统的纺织工艺流程大为简化,一般只需经过开清混合、梳理成网、固结即可生产出产品。特别是纺丝成网法的生产过程更为简单,从聚合物切片直接纺丝成网。由于非织造布生产省去了纺纱、织造等多道主要工序,工艺流程缩短了许多,生产周期短,效率高,产品质量也易于控制,劳动生产率提高4~5倍。

二、生产速度快

生产速度一般反映为机器的产量。非织造布没有纺纱织布的种种束缚,生产速度大大提高,比传统纺织品高出成百上千倍。与传统有梭织机产量对比,针刺法(4m宽)为其125倍,粘合法为其600倍,纺丝成网法最高为其2000倍。非织造布的幅宽范围很大,一般可到4m左右,最宽可达17m,生产效率远远高于传统纺织品。

三、原料来源广

非织造布的原料范围非常广,纺织工业所用的原料都可使用,纺织工业中许多不能加工的原料如棉短绒、椰壳纤维等,以及废料如废花、落毛、化纤废丝、再生纤维,甚至连碎布料经布开花处理后也能使用。一些纺织设备难以加工的无机纤维如玻璃纤维、碳纤维、金属纤维等也可用非织造布技术加工。一些新型功能性纤维如耐高温纤维、复合超细纤维、抗菌纤维、阻燃纤维等也可加工。

四、产品品种多

非织造布由于原料广泛,加工方法多,因此其产品品种也多。每种加工方法又有许多种工艺和组合,例如同样用针刺法固结纤网,通过针刺工艺和针板布针的调节,既可以生产出柔软美丽的装饰地毯,也可生产出高强结实的土工材料。各种加工方法还可以互相结合,如针刺与粘合、纺丝成网与水刺、纺粘与熔喷的结合。通过工艺变化与加工方法组合,可生产出各种规格和结构的产品。随着后整理技术的不断发展,涂层、复合叠层、模压技术的应用日渐广泛,非织造布产品更加争奇斗妍、变化无穷。

五、技术含量高

现代非织造布加工技术的高速发展是与高新技术的渗透和应用密切相关的。各种非织造布设计和制造中广泛采用计算机辅助设计。例如,在水刺法的喷头及熔喷法的喷嘴流道设计制造中,采用计算机模拟技术,优化了设计参数。

机电一体化、微电子技术、计算机技术在各种高效、高产、高质量的非织造布生产线中广泛应用,如可编程控制器、变频调速系统、生产线工艺参数及在线质量控制计算机系统。

新材料用于非织造布设备的关键部件,如在针刺机中采用碳纤维增强复合材料做针梁和针板,针刺频率可达 3300 次/min。

高性能纤维经过非织造布加工及特殊后整理的产品用于高科技,如宇航工业的耐高温材料、医疗用的血液净化材料等。

第二章 纤维原料

纤维是构成非织造布最基本的原料，由于非织造布独特的生产工艺和产品结构，它不同于传统纺织品以纱线的排列组合形成织物，而是纤维原料直接构成纤维网后固结成布（图 2-1），因此纤维原料的特性对非织造布产品性质有着更为直接的影响。非织造布应用的纤维原料非常广泛，这就要求掌握好纤维性能，合理使用原料，使之满足加工要求，保证成品质量，降低生产成本，开发高新产品。

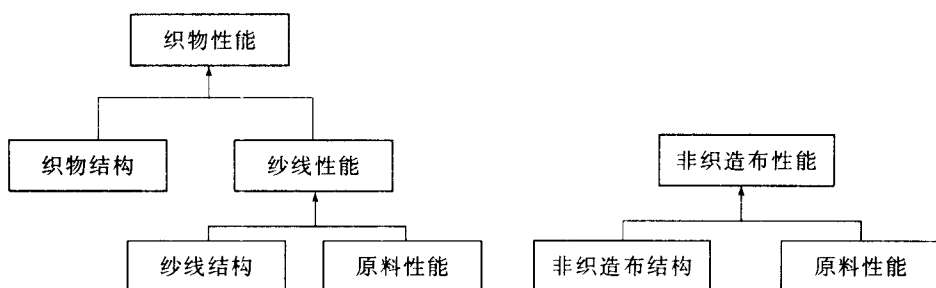


图 2-1 纤维原料性能与产品性能的关系

第一节 纤维性能与非织造布性能的关系

纤维性能是非织造布性能的基础，关系甚为密切。纤维对非织造布的影响主要考虑的是纤维的物理机械性能对产品性能和加工工艺的影响。

一、纤维长度

纤维长度长，对提高非织造布的强力有利，这主要是纤维之间的抱合力增大，缠结点增多，缠结效果增强，纤维强力的利用程度提高。在粘合法生产中，纤维长度长，还表现为粘合点增加，粘合力增强，非织造布强力增加。但纤维长度对产品强度影响是有条件的，当纤维长度较短时，其长度的增加对产品强度的提高较明显，但产品达到一定强度后，再增加纤维长度，这种影响就不明显了。

纤维长度还对非织造布的加工工艺性能有影响。如湿法成网的纤维长度一般为 5~20mm，最长不能超过 30mm。干法成网的纤维长度为 10~150mm，并由成网方式决定。

二、纤维线密度

纤维线密度小,制得的非织造布密度大,强力好,手感柔软。非织造布在同样定量的条件下,纤维线密度越小,纤维根数就越多,纤维间的接触点与接触面积增加,这就增加了纤维间的粘结面积或增加了纤维间的滑移阻力,从而提高了非织造布的强力。但纤维过细会对梳理造成困难。非织造布一般采用的纤维线密度为1.67~6.67dtex。一般粗纤维多用地毯和衬垫中,主要考虑弹性好。而对于一些过滤材料,则要求具有从细至粗多种线密度规格的纤维混和,以提高过滤效果。

三、纤维卷曲度

纤维卷曲度对纤维成网的均匀度,对非织造布的强力、弹性、手感都有一定影响。纤维卷曲多,则纤维间抱合力就大,成网中不易产生破网,均匀度好,输送或折加工也较顺利。在粘结过程中,由于纤维卷曲度高,粘结点之间的纤维可保持一定的弹性伸长,因而使产品手感柔软,弹性好。在针刺法、缝编法等非织造布中,纤维卷曲度高,则抱合力大,从而增加了纤维间的滑移阻力,提高了产品的强力和弹性。

在天然纤维中,棉纤维有天然转曲,成熟正常的转曲多;羊毛纤维也具有周期性的天然卷曲。化学纤维可在制造过程中用卷曲机挤压而得到卷曲,一般每厘米卷曲数为4~6个。目前,新型的螺旋型三维卷曲的化学纤维也在一些产品中采用。

四、纤维横截面形状

纤维的横截面形状对非织造布的硬挺度、弹性、粘合性及光泽等有一定影响。

各种天然纤维都有各自的横截面形状,是天然形成的。如棉纤维为腰圆形,有中腔;蚕丝为不规则三角形;化学纤维的截面形状是根据纺丝孔的形状决定的,有三角形、星形、中空形等。不同的截面形状直接影响产品性能,如三角形截面的纤维比圆形截面纤维的硬挺度要高些,而椭圆形截面纤维则比圆形截面的硬挺度低些。中空纤维刚性优良,蓬松性、保暖性好。在加工化学粘合法非织造布时,纤维横截面的形状与粘合剂的接触面积关系密切,如星形截面纤维的表面积就比同细度的圆形截面纤维约大50%,粘合面积增大,粘合力就有较大的提高。

利用异形截面纤维的表面反射,能得到一定的光学效应,如三角形截面(类似蚕丝截面)在制品中犹如无数个三角柱分光棱镜,它们分出的各种色光,能产生一种柔和的光泽。

五、纤维表面摩擦系数

纤维表面摩擦系数不但影响产品性能,还影响加工工艺。对于针刺法、缝编法等机械固结的非织造布来说,纤维表面摩擦系数大,纤维滑脱阻力也大,有利于产品强力提高。但是摩擦系数过大,会加大针刺阻力,造成穿刺困难,引起断针等故障。此外,合成纤维摩擦系数大,易引起静电产生和积聚,影响梳理成网的正常进行,通常用抗静电剂对合成纤维进行表面处理。

六、纤维吸湿性

纤维吸湿性对非织造布的加工工艺和成品性能有显著影响。纤维吸湿性一般用回潮率表示,常见纤维的回潮率见表2-1。

表 2-1 常见纺织纤维的回潮率

| 纤维种类 | 公定回潮率 | 标准状态(20℃, φ = 65%)下的回潮率 |
|-------|-------|-------------------------|
| | % | % |
| 棉 | 8.5 | 7~8 |
| 苧麻 | 12 | 13 |
| 细羊毛 | 16 | 15~17 |
| 桑蚕丝 | 11 | 8~9 |
| 粘胶纤维 | 13 | 13~15 |
| 涤纶 | 0.4 | 0.4~0.5 |
| 锦纶 6 | 4.5 | 3.5~5 |
| 锦纶 66 | — | 4.2~4.5 |
| 腈纶 | 2.0 | 1.2~2 |
| 维纶 | 5 | 4.5~5 |
| 丙纶 | 0 | 0~0.1 |

在化学粘合法非织造布生产中,纤维的吸湿性显得尤为重要,一般来说,吸湿性好的粘合剂易在纤网中均匀分散,粘合效果好,特别是水溶性的粘合剂更是如此。

在干法成网和针刺法加固中,纤维吸湿过低,纤维易打断且易产生静电;吸湿过高,纤维又易于缠绕。

七、纤维的断裂强度和伸长

纤维的断裂强度和伸长直接影响非织造布的强伸性,纤维的弹性模量直接影响非织造布的弹性模量,这可从非织造布的手感、强度、抗皱性等体现出来。常见纺织纤维的拉伸性质见表 2-2。

表 2-2 常见纺织纤维的拉伸性质

| 纤维品种 | 断裂强度 cN/tex | | 断裂伸长率 % | | 初始模量 cN/tex | 弹性恢复系数(3%伸长时) % |
|-------|----------------|----------|------------|---------|----------------|--------------------|
| | 干态 | 湿态 | 干态 | 湿态 | | |
| 涤纶 | 42~57 | 42~57 | 35~50 | 35~50 | 220~440 | 90~95 |
| 锦纶 6 | 38~62 | 32~55 | 25~60 | 27~63 | 70~264 | 95~100 |
| 锦纶 66 | 31~63 | 26~54 | 16~66 | 18~68 | 88~396 | 100(4%伸长时) |
| 丙纶 | 26~57 | 26~57 | 20~80 | 20~80 | 180~350 | 96~100 |
| 腈纶 | 25~40 | 19~40 | 25~50 | 25~60 | 220~546 | 90~95 |
| 维纶 | 40~57 | 28~46 | 12~26 | 12~26 | 220~620 | 70~85 |
| 粘纤 | 22~27 | 12~18 | 16~22 | 21~29 | 260~620 | 55~80 |
| 棉 | 26~43 | 29~56 | 7~12 | — | 600~820 | 74(2%伸长时) |
| 苧麻 | 49~57 | 51~68 | 1.5~2.3 | 2.0~2.4 | 1760~2200 | 48(2%伸长时) |
| 绵羊毛 | 9~15 | 6.7~14.3 | 25~35 | 25~50 | 85~220 | 86~93 |

纤维的断裂强度与断裂伸长同非织造布的强伸性有一定的关系,但不同的加工方法及粘合剂对非织造布的强度也有一定的影响。因此非织造布中纤维强度的利用程度是不一样的。我们可以用非织造强度利用系数来表示纤维强度在非织造布中的利用程度:

$$K = \frac{\sigma_p}{\sigma_B \cdot m} \times 100\%$$

式中: K ——纤维强度利用系数, %;

σ_p ——非织造布强度, N/cm^2 ;

σ_B ——单纤维强力, N ;

m ——通过试样中 $1cm^2$ 截面的纤维根数。

粘合法非织造布的强度利用系数最低,大多数情况下不超过 20%,针刺法非织造布的强度利用系数可达 30%,而普通机织物的强度利用系数则为 40% ~ 50%。因此,纤维强度对非织造布强度虽有一定的作用,但还要考虑其他因素的影响。

纤维的强度在干态和湿态下是不同的,一般是干强大而湿强小,但棉、麻纤维的湿强大于干强,而粘胶纤维湿强特别小。在粘合法、水刺法和湿法非织造布生产中,纤网在湿态下输送,应考虑湿强变化。

八、纤维热学性能

非织造布在加工和使用过程中会遇到不同的温度,而且温度范围较广,如化学粘合加固过程中烘干、烘焙等温度都很高,热粘合加固中温度也在纤维的熔点以上,必须考虑利用纤维的热学性质(表 2-3)来进行非织造布的加工。

表 2-3 常见纺织纤维的主要热学性能

| 纤维种类 | 玻璃化温度 ℃ | 软化点 ℃ | 熔点 ℃ | 分解点 ℃ |
|-------|------------|--------------------|-----------|-----------|
| 锦纶 6 | 47.65 | 180 | 215 ~ 220 | — |
| 锦纶 66 | 85 | 225 | 253 | — |
| 涤纶 | 80.90 | 235 ~ 240 | 256 | — |
| 腈纶 | 90 | 190 ~ 240 | — | 280 ~ 300 |
| 丙纶 | -18 | 140 ~ 150 | 163 ~ 175 | — |
| 维纶 | 85 | 干 220 ~ 230 水中 110 | — | — |
| 氯纶 | 82 | 90 ~ 100 | 200 | — |
| 棉 | — | — | — | 150 |
| 羊毛 | — | — | — | 135 |
| 蚕丝 | — | — | — | 150 |
| 粘纤 | — | — | — | 150 |

合成纤维受热后,随着温度的提高,将相继出现玻璃态、高弹态和粘流态三种物理状态。态与态之间分界温度为:玻璃化温度是玻璃态向高弹态转变的温度,也就是高聚物链段运动开始发生的温度。高弹态向粘流态转变时,先软化然后熔融,一般把低于熔点 20 ~ 40℃ 的温度称为软化点温度。

天然纤维和粘胶纤维等再生纤维素纤维没有上述变化过程,但在达到一定温度后会自行分解。

合成纤维受热后,会产生不可逆转的收缩现象。这是由于纺丝成形过程中的残留应力受玻璃态的约束不能缩回,当加热温度超过一定限度时,减弱了大分子间的约束,产生了收缩,这就是合成纤维的热收缩。

化学粘合法非织造布生产,应考虑合适的烘干、烘焙温度,控制其热收缩。对热熔粘合加固来说,考虑纤维的熔点和热收缩性显得更为重要。

第二节 非织造布用的常规纤维

一、天然纤维

(一)棉纤维

纤维素含量约为 94%,纤维截面为不规则的腰圆形,有中空,纵向有天然转曲,具有抱合力。棉纤维吸湿性好,湿强度高,一般情况下,湿强比干强高 10%。棉纤维手感柔软,保暖性好。原棉中含杂质(籽、壳、碎叶、泥沙)较多,需经过开清设备的处理加工。

棉纤维适用于制作服装面料、保暖絮片、医疗卫生材料、牛奶过滤布、隔音绝热材料和揩布等。

(二)麻纤维

麻纤维中苧麻品质最优,纤维长度长,线密度较小,但抱合力较小。黄麻纤维较短,纤维粗硬,品质较差。麻纤维制成的非织造布刚度好,硬挺,吸湿性好,一般可制作针刺地毯的底布、衬里、抛光布、建筑用绝热隔音材料等。

(三)羊毛

羊毛纤维弹性好,有天然卷曲,手感丰满,保暖性好,吸湿性强,光泽柔和,染色性优良,还具有独特的缩绒性等。羊毛价格高,对于大多数低成本的非织造布来说,使用不多,仅用于针刺造纸毛毯、高级地毯等。利用毛纺厂的下脚料可生产工业呢绒、呢毡、衬垫材料及地毯等。

二、化学纤维

(一)粘胶纤维

粘胶纤维是再生纤维素纤维,几乎全部由纤维素组成,采用湿法纺丝法制得。原料来源广,制造成本低。粘胶纤维吸湿性好,悬垂性好,但湿强低,耐磨性差。

粘胶纤维成网加工性能好,加上吸湿性好,有利于化学粘合加固,有利于粘合剂均匀分布。还可用它与其他合成纤维混合成网,以改进产品的吸湿性。

粘胶纤维适合于生产服装衬里材料、医用卫生材料、汽车内饰垫料、窗帘、帷幔、牛奶过滤材料、揩布、包装材料等。

已出现许多新品种粘胶纤维,如高卷曲粘胶纤维、高湿强粘胶纤维等。一些供非织造布专用的粘胶纤维也相继开发出来。

(二) 涤纶

涤纶为聚酯纤维,化学名称为聚对苯二甲酸乙二酯纤维,采用熔融纺丝工艺制得。纤维的干、湿强度高,耐磨性好,小负荷下不易变形,初始模量高,弹性回复率高,耐冲击性好,纤维耐热性好。涤纶大分子为刚硬的线性型分子,结晶度高,因此涤纶非织造布产品具有刚挺、保形性好、易洗快干的特点。涤纶对酸较稳定,但耐碱性较差。涤纶的缺点是吸湿性差,化学加固时粘合剂均匀分布有困难。由于吸湿差,涤纶的导电能力差,易产生静电。

涤纶用于生产服装辅料及保暖絮片、装饰材料、合成革基布、土工布、油毡基布、涂层底布、过滤材料、电绝缘材料、造纸毛毯等。

(三) 锦纶

锦纶为聚酰胺系纤维,采用熔融纺丝工艺制得。在非织造布中应用的主要品种为锦纶6和锦纶66。锦纶的纤维强度高。耐磨性在所有纤维中居于首位,比棉高10倍,比羊毛高20倍。弹性回复率高,耐疲劳性能强。锦纶的耐碱性优良,耐酸性较差。其耐污性也好。缺点是热收缩率大,在小负荷作用下容易变形,制成的产品容易起毛起球。

锦纶适用于制作服装衬里及面料、合成革基布、地毯、窗帘、土工布、涂层基布、抛光材料、造纸毛毯、电绝缘材料等。

(四) 丙纶

丙纶是由聚丙烯经熔融纺丝制得的,密度为0.91,是现有纤维材料中密度最小的品种。

丙纶强度好,耐磨性好,弹性回复性好,耐酸、耐碱、耐腐蚀等性能优于其他合成纤维,而且不霉不蛀,卫生性好。熔点很低(165℃),可作为热塑性纤维用于固结纤维网。丙纶的耐光性较差,易老化。大分子没有亲水基,不吸水,但亲油。

丙纶适用于生产医用卫生材料、家用装饰材料、土工布、针刺地毯、过滤材料等。

(五) 腈纶

腈纶的丙烯腈含量高于85%,与第二单体、第三单体共聚而成,采用湿法或干法纺丝工艺制得。

腈纶弹性好,变形回复性好,许多性质如蓬松性、柔软性与羊毛相似,故有合成羊毛之称。腈纶耐光性强,是最耐日光的纤维。染色性能好,颜色鲜艳。耐化学腐蚀性也好。纤维强度低于涤纶、锦纶,耐磨性也较差,易起毛起球。

腈纶适用于制作家用装饰织物,如毛毯、地毯、人造毛皮、窗帘、服装衬里等。

(六) 维纶

维纶是聚乙烯醇缩甲醛纤维的商品名,纤维大多用湿法纺丝制得。维纶的吸湿性能高于其他合成纤维,强度和弹性低于涤纶、锦纶,但高于棉与粘胶纤维。维纶耐日光与耐气候性能与棉接近,耐干热而不耐湿热,在沸水中收缩达10%。维纶染色性能差。

维纶非织造布适合做涂层织物的基底,亦可做油毡底布,还可用于过滤材料、服装衬料、医用卫生材料及土工布等。

三、再生纤维与落纤下脚的利用

(一) 棉纺、毛纺、麻纺的各种回花、落纤

棉纺厂的皮辊花、粗纱头、梳棉抄斩花、精梳落棉、短绒,毛纺厂的各种落毛、精梳短毛,麻纺