

纺织高等教育教材

非织造布技术概论

马建伟 郭秉臣 陈韶娟 主编
徐 朴 主审



中国纺织出版社

内 容 提 要

本书介绍了非织造布生产的基本原理和方法,内容包括非织造布工艺与设备、纤维原料、粘合剂、产品开发和应用、性能测试等。

本书可作纺织院校有关专业师生的教材,可作为有关专业人员培训用教科书,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

非织造布技术概论 /马建伟,郭秉臣,陈韶娟主编. —北京:中国纺织出版社,2004.4

纺织高等教育教材

ISBN 7-5064-2870-9/TS·1761

I.非... II.①马... ②郭... ③陈... III.非织造织物—高等学校—教材 IV.TS17

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 015084 号

策划编辑:张福龙 责任编辑:王文仙 特约编辑:靳国梅
责任校对:楼旭红 责任设计:何建 责任印制:黄放

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—64160816 传真:010—64168226

http://www.c-textilep.com

E-mail:faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 各地新华书店经销

2004年4月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:11.75

字数:233千字 印数:1—3000 定价:30.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

前 言

非织造布生产技术是纺织工业的一门新技术,它具有工艺过程短、产量高、原料来源广、产品品种多样、应用范围广等优点,近年来一直保持着高速发展的势头,成为名副其实的“朝阳工业”。

为了尽可能反映非织造布的发展现状,本书在《非织造布实用教程》的基础上进行了重新修订、补充,目的旨在完整、系统地介绍国内外非织造布先进的生产技术,为教学提供一本适用的教材,也为从事非织造布生产与科研的工程技术人员提供一本有实用价值的参考书。

本书在内容上,突出回答了一般读者经常提到的几个问题:①非织造布生产的方法、原理、工艺和设备;②有代表性的设备及其性能;③非织造布产品的开发与应用;④原材料及产品的性能指标与测试。在内容的编排上具有由浅入深、完整系统、简明实用、信息量大的特点,可安排40学时。

参加本书编写和修订工作的有马建伟、郭秉臣、陈韶娟、苏冬梅、沈志明、尹宝林,全书由马建伟定稿、校对,由徐朴主审。在本书的编写过程中,得到了杨鸿烈、孙承宾等有关专家的热情帮助和指导,毕克鲁为本书编写提供了部分资料,在此表示衷心感谢。

由于我们水平所限,书中难免有不妥和争议之处,望广大读者指正。

编 者

2003年10月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 非织造布的发展与现状	(1)
第二节 非织造布的分类与技术特点	(3)
第三节 纤维原料	(5)
第二章 干法成网技术	(10)
第一节 成网前准备	(10)
第二节 梳理工程	(12)
第三节 成网	(17)
第三章 化学粘合法加固	(23)
第一节 粘合原理	(23)
第二节 粘合剂	(25)
第三节 化学粘合法工艺与设备	(33)
第四章 针刺法加固	(43)
第一节 概述	(43)
第二节 针刺机的机构	(44)
第三节 几种针刺机的性能	(48)
第四节 刺针	(61)
第五节 针刺工艺	(66)
第五章 热粘合加固	(72)
第一节 热粘合加固工艺原理	(72)
第二节 热粘合设备	(76)
第三节 热粘合生产工艺及产品	(80)
第六章 纺粘法非织造布	(85)
第一节 概述	(85)

第二节 纺粘法的工艺原理	(87)
第三节 几种有代表性的技术与设备	(93)
第七章 水刺法加固	(103)
第一节 概述	(103)
第二节 水刺法工艺过程	(106)
第三节 影响产品质量的因素	(112)
第四节 几种水刺技术与设备	(114)
第八章 加工非织造布的其他方法	(119)
第一节 熔喷法非织造布	(119)
第二节 缝编法机械加固	(124)
第三节 湿法非织造布	(129)
第四节 闪蒸法非织造布	(133)
第九章 非织造产品开发与应用	(135)
第一节 服装用产品的开发与应用	(135)
第二节 装饰用产品的开发与应用	(144)
第三节 产业用产品的开发与应用	(146)
第十章 非织造布性能测试	(161)
第一节 非织造布一般性能测试	(161)
第二节 非织造布特殊性能测试	(166)
参考文献	(173)

第一章 绪论

非织造布简称非织布,又称无纺布、不织布、非织造物,是一种新的纤维制品。非织造布生产技术是纺织工业中的一门新技术,是“一个激动人心的、潜力巨大”的新型领域。非织造布生产技术综合了纺织、化工、造纸、塑料、化纤、染整等工业技术,充分利用了现代物理学、化学、力学等学科有关理论的基础知识,根据最终产品的使用要求,经科学的、合理的结构设计和工艺设计,能加工出工业、农业、国防等部门所需的非织造布产品。

非织造布工程具有工艺流程短、产品原料来源广、成本低、产量高、产品品种多、应用范围广等优点。正是由于这些优点,非织造布工业才获得了飞速发展,并被喻为继机织、针织之后的第三领域。

第一节 非织造布的发展与现状

一、非织造布的定义

非织造布这个概念来自于美国。早在1942年,美国生产出一种与纺织原理截然不同的新型布状产品,因为它不是通过纺纱、织造而制成的布,便叫做非织造布(Nonwoven)。这样,非织造布的概念便一直延续到今天,并被世界各国所采用。

1988年,在上海召开的国际非织造布研讨会上,欧洲非织造布协会秘书长马森诺克斯(Massenaux)先生曾给非织造布下了这样一个定义:非织造布是用有方向性的或杂乱的纤维网制造成的布状材料,它是应用纤维间的摩擦力,或者自身的粘合力,或外加粘合剂的粘着力,或两种以上的力结合在一起的,即通过摩擦加固、抱合加固或者粘合加固的方法制成的纤维制品。由这个定义可知,非织造布不包括纸张、机织品、针织品。

我国国家标准(GB/T 5709—1997)对非织造布的定义是: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。该定义明确规定簇绒产品、有纱线缝编制品以及毡制品不属于非织造布产品。

可见,不同的定义所确定的非织造布的范畴不同。需要指出的是,非织造布作为一种纤维结构物,随着生产技术的发展,其定义也会不断地发展。

二、非织造布的发明简史

非织造布的发明可以追溯到几千年前的中国古代社会,比机织物和编结物还早的毡制品。

古代游牧民族在实践中发现和利用了动物纤维的缩绒性,把羊毛、骆驼毛加一些水、尿或乳精等,通过脚踩、棒打的机械作用使纤维互相纠结,制成了毡鞋、毡帽、床毡等。从现代技术的观点看,毡就是一种非织造布,而今天的针刺非织造布可以看成是毡制品的延伸和发展。

经考古学家考证,早在七千多年前,人类就养蚕、抽丝制帛,用于制作服饰和服装,这是利用吐丝直接成网所制成的丝质非织造布。马端临撰写的《文献通考》中曾记载“宋太祖开宝七年(公元973年5月),开封府封丘县民程铎家,发蚕簇,有茧联属自成被”。宋代也曾记载过“万蚕同结”,即蚕在一平板上吐丝结网成平板茧。清代文献《西吴蚕略》曾详细介绍了平板茧的制作方法。从原理上讲,这种平板茧类似于今天的纺粘法非织造布。公元前2世纪,我们的祖先受漂絮的启发发明了大麻造纸,这种漂絮造纸则与湿法非织造布生产原理非常接近。

而现代意义上的非织造布始于近一百多年前。1870年英国一家公司首先设计制造了一台针刺机,加工出针刺法非织造布。1900年美国James Hunter公司开始开发非织造布。1942年美国一家公司生产了粘合法非织造布并第一次使用了非织造布(Nonwovenfabric)这个术语。1951年美国又研制出熔喷法非织造布。1959年美国又研制成纺粘法非织造布。在20世纪50年代末,由低速造纸机加以改造,制成了湿法非织造布机,开始生产湿法非织造布。20世纪70年代开发了水刺法非织造布。

20世纪60年代末至今,非织造布在世界范围内一直保持高速增长,不断涌现出一些新的生产技术和新产品,从而为非织造布进一步发展奠定了坚实的基础。

三、非织造布的发展现状

非织造布以其原料应用广泛、产品性能优越、成本较低的特点引起世界各国的重视。尤其近20年来,其发展速度更为迅速,即使在世界经济不景气的情况下,非织造布仍以7%~10%的速度发展。1998年世界非织造布的产量只有82万吨,而到2001年已达384.5万吨。

美国是开发非织造布最早、发展速度最快、产量最高的国家,在世界上一一直处于领先的地位。美国20世纪40年代开发出非织造布,1967年成立了非织造布协会,1972年,美国政府把非织造布编入美国标准工业中。1987~1990年平均年增长率为7.6%。1990年产量为74万吨,1998年产量为90万吨,2001年美国的非织造布总产量为103万吨。

西欧也是非织造布生产较为发达的地区。1987~1990年平均年增长率为9.6%。1990年的产量为44.24万吨,2001年达107万吨。

日本的非织造布起步略晚,但发展速度很快,1994年产量达19.82万吨,1987~1990年的平均增长率为12.6%,1997年产量达29.69万吨。但近几年发展较慢,2000年非织造布总产量为31.4万吨,仅比1999年增长1.6%。其中,纺粘法非织造布为7.07万吨,水刺法为1.9万吨。日本一方面消化、吸收先进的非织造布技术,另一方面向发展中国家输出本国比较成熟的非织造布技术与设备。

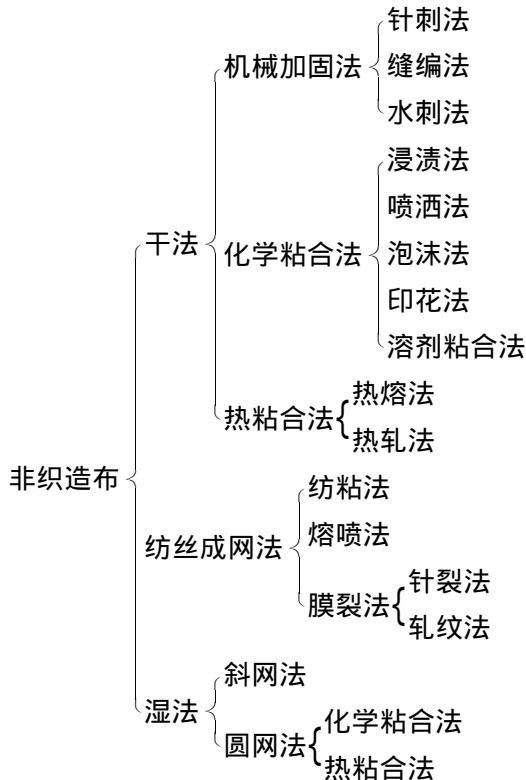
我国从1958年开始对非织造布进行研究,1965年在上海首先开始生产。10年浩劫,影响

严重,非织造布的发展基本停了下来。1978年后,才又开始走上了发展的道路。20世纪80年代,我国非织造布产量增加了10倍,年平均增长率高达28%。目前,我国非织造布技术比较齐全,新技术、新工艺所占的比重迅速上升,到1998年,我国非织造布企业引进设备所占比重约40%,已拥有包括化学粘合、热粘合、针刺、缝编、纺粘、熔喷和水刺等各种加工技术。其中纺粘法在20世纪90年代初期仅有3条生产线,生产能力只有3000t/年,2001年我国非织造布的产量为58.7万吨,占世界总产量的15.26%,到2002年6月,我国纺粘法非织造布生产厂有49家,生产线69条。1995年之前,水刺法在国内还属空白,到2003年底,我国水刺法非织造布生产线达70余条,年生产能力在10万吨左右。其他如喷洒粘合法、针刺法、热粘合法等工艺的生产能力亦显著上升。到2002年底,我国非织造布年生产能力达到100万吨,实际产量也超过60万吨,居亚洲第一位。但从总体上看,我国非织造布工业水平,尤其是技术水平,与国外相比仍有较大的差距。

第二节 非织造布的分类与技术特点

一、非织造布的分类

1. 按纤网成形方法分类



2. 按用途分类

(1) 医用卫生保健类 :如手术衣、帽、口罩 ;病员床单、枕套 ;妇女卫生巾 ;尿布、失禁尿垫 ;内裤等。

(2) 服装与制鞋类 :如衬布、垫肩 ;劳动服、防尘服、保暖絮片、童装、人造毛巾 ;鞋内底革、人造麂皮、合成革基布、布鞋底等。

(3) 家用装饰类 :如地毯、贴墙布 ;购物袋、沙发内包布、床罩、床单、窗帘等。

(4) 工业用布类 :如电池隔层、过滤材料、抛光布、电器绝缘布、车门内衬、隔音毡、隔热垫、各种工业揩布等。

(5) 土木工程、建筑类 :如加固、加筋、过滤、分离、排水用土工布 ;屋面防水材料 ;球场人造草坪等。

(6) 农业与园艺类 :如蔬菜、瓜果丰收布 ;土壤保温布 ;育秧布等。

(7) 其他 :如高级印钞纸、地图布、复合水泥袋、火箭头部防热锥体等。

除上述的分类外 ,通常还可以把非织造布分为耐用型及用即弃型。耐用型产品要求能维持较长的重复使用时间 ,而用即弃型则是使用一次或几次就不再使用的产品。在生产过程中 ,也可按厚度分为厚型及薄型非织造布。

二、非织造布的技术特点

非织造布在当今世界之所以高速度发展 ,是由众多因素决定的。但是 ,最重要的还是非织造布工程所具有的技术特点。归纳起来非织造布的技术特点有 :

1. 原料使用范围广

非织造布使用的原料除纺织工业所使用的原料都能使用外 ,纺织工业不能使用的各种下脚料也可使用。粗而硬、细而软及一些极短的、毫无纺织价值的废纤维、再生纤维等都能使用。

一些在纺织设备上难以加工的无机纤维、金属纤维 ,如玻璃纤维、碳纤维、石墨纤维、不锈钢纤维等也可通过非织造方法加工成工业用非织造布。

一些新型的化学纤维 ,如耐高温纤维、超细纤维、某些功能型纤维等 ,在纺织设备上难以加工 ,而用于非织造布工业 ,可生产出各种应用性很强的非织造布产品。

2. 工艺过程简单 ,劳动生产率高

传统纺织工业的工艺过程繁而长 ,而非织造工业却是简而短。尤其是纺粘法非织造布 ,其工艺流程比传统纺织少几倍 ,甚至几十倍。与传统纺织相比 ,非织造布产量成倍增加 ,劳动生产率显著提高。

由于非织造布生产流程短 ,所以产品变化快、周期短、质量易控制。

3. 生产速度快、产量高

生产速度与产量有一致性 ,一般生产速度高 ,产量也会高。非织造布与传统纺织品相比 ,相对生产速度大约在(100~2000):1 的范围。非织造布下机幅宽大 ,一般可到 4m 左右。因此 ,单

产远远超过传统纺织工业。

4. 工艺变化多, 产品用途广

非织造布加工方法很多, 且每种方法的工艺又可多变, 各种加工方法之间还可以互相结合, 组成新的生产工艺。

从非织造布后整理技术上讲, 其工艺交换更多, 如印花、染色、涂层、叠层、轧花等。不同性质的涂料, 涂在非织造布上就会赋予非织造布不同的性能, 即产生一种新的产品。除此之外, 非织造布还可以和其他织物复合叠层, 产生各种各样的新产品。

至于非织造布的用途, 可以说, 从航天技术到人民生活, 从工业到农业, 几乎是无处不在。有些产品已经成为工业各部门不可缺少的工程材料。

第三节 纤维原料

一、纤维的分类与选用

适用于非织造布的纤维种类很多, 习惯上, 按原料的来源可分为以下两大类。

1. 天然纤维

包括棉、麻、丝、毛和石棉纤维。

2. 化学纤维

常用的有粘胶纤维、醋酯纤维、涤纶、锦纶、丙纶、腈纶、维纶、氯纶、芳纶、碳纤维、玻璃纤维及金属纤维等。

目前, 化学纤维已成为非织造布的主要原料, 约占 95%。这是因为化学纤维具有以下几方面的优势:

- (1) 多数化学纤维的物理机械性质优于天然纤维, 如强度、伸长、耐腐蚀等。
- (2) 化学纤维的杂质少, 可简化纤维准备工序。
- (3) 能根据非织造布的某些特殊要求, 提供具有各种特点的差别化纤维。
- (4) 化学纤维长度、细度的一致性较好, 并可按生产工艺要求进行控制。

在非织造布生产中如何选择具体的纤维品种, 是一个至关重要而又非常复杂的问题, 选用时一般应遵循以下几个原则:

- (1) 所选用的纤维要能够满足产品用途对其性能的要求。几种主要纤维的性能见表 1-1。
- (2) 纤维的规格和性能应与生产设备的加工能力及特点相适应。例如, 湿法成网一般要求纤维长度小于 25mm, 而梳理成网一般要求纤维长度在 20~150mm 之间。
- (3) 在满足以上两点的情况下, 纤维原料的价格以低为好。因为非织造布的成本主要取决于纤维原料的价格。例如, 锦纶的各项性能都不错, 但是其价格明显高于涤纶和丙纶, 因此, 限制了它在非织造布中的应用。

通过长期实践和研究探索, 对一些常用纤维在各种不同用途的非织造布中的适用性有了一

定了解,见表1-2。表中数字1表示很适合这类产品,使用性能优良;2表示良好;3表示可用;4表示差;5表示不适用,或因性能不好,或因价格昂贵。

表1-1 几种主要纤维的性能特点

纤维种类 \ 性能	断裂强度 (cN/dtex)	断裂伸长 (%)	相对密度	其他方面性能
丙纶(PP)	2.6~5.7	20~80	0.9~0.91	价格低,不耐老化
涤纶(PET)	4.2~5.7	20~60	1.38	弹性好,价格较低
锦纶(PA)	3.1~6.3	20~80	1.14	耐疲劳,价格较高
粘胶纤维(R)	2.2~2.7	15~30	1.5~1.52	吸湿好,弹性差
腈纶(PAN)	2.5~4.0	16~30	1.17	蓬松性好,价格较高
维纶(PVA)	4.0~5.7	9~26	1.26~1.30	吸湿好,弹性差

表1-2 非织造布的用途与对纤维原料的要求

非织造布的用途		棉	羊毛	苧麻	粘纤	锦纶	涤纶	丙纶	维纶	腈纶
服装材料	边衬	3	2	3	3	1	1	2	2	2
	衬里	3	3	2	2	2	1	2	2	3
	保暖絮片	3	2	3	3	5	1	2	2	1
	面料	2	2	3	2	2	1	3	2	2
	人造毛皮	5	3	5	5	2	3	5	5	1
卫生材料	卫生巾	3	5	3	2	5	2	1	2	5
	尿布包片	3	5	3	2	5	2	1	2	5
	手术衣	3	5	3	3	2	1	1	2	5
	绷带、敷料	2	5	4	1	5	5	5	5	5
鞋革类	合成革基布	4	5	4	4	1	1	3	3	5
	内皮革基布	3	4	5	3	2	1	2	2	5
家用装饰	床垫填料	2	2	4	2	5	5	2	2	5
	被褥胎	3	2	3	3	5	1	2	2	2
	地毯	5	2	4	4	1	2	1	3	2
	贴墙布	3	5	2	3	5	1	3	2	5
工业用布	空气过滤材料	3	5	3	3	5	2	2	2	5
	电缆绝缘布	5	5	5	5	2	1	1	3	5
	抛光材料	3	3	2	3	1	3	5	4	5
	揩布	2	5	3	2	5	5	2	2	5
	造纸毛毯	5	1	5	4	1	2	5	5	3
土木工程	土工布	5	5	5	5	2	2	1	2	5

总的来看,丙纶和涤纶的用量最大,其次是锦纶和粘胶纤维,其他化纤,如腈纶、维纶的用量相对要少些。

在非织造布大量应用普通化学纤维的同时,对差别化纤维的需用量也在不断增加。例如,日本的差别化纤维已占化学纤维总产量的50%,其中许多纤维就是为非织造布生产而专门开发的。目前,我国的差别化纤维的产量较低,品种较少,档次不高,在一定程度上影响着非织造布产品的开发、应用和水平的提高。

二、非织造布生产中常用的几种差别化纤维

(一)低熔点粘合纤维

原则上讲,凡是熔融法纺丝制成的合成纤维都可作为热熔粘合纤维而用于热粘合法非织造布生产中。但是,有些纤维熔点太高,如涤纶的熔点在 285°C 左右,能耗太大,不适合作热熔粘合纤维。为此,国内外先后开发了一些低熔点粘合纤维,见表1-3。对低熔点纤维的要求是熔点低、软化温度范围大、软化时收缩小。我国先后开发了多种低熔点纤维,但在实际生产中作为低熔点纤维大量应用的是丙纶(熔点在 175°C 左右)和PP/PE复合纤维(ES纤维)。

表 1-3 几种低熔点纤维

商品名称	成分	性能	开发国家或厂家
ES 纤维	聚丙烯和高密度聚乙烯双组分复合纤维	有皮芯型和并列型两种,一般典型的皮芯型纤维,皮层为聚乙烯,熔点在 130°C 左右	日本窒素(Chisso)公司
4080 纤维	聚酯和共聚酯双组分复合纤维	一般典型的皮芯型纤维,皮层为共聚酯,熔点在 $95\sim 130^{\circ}\text{C}$ 左右	韩国
N40 纤维	共聚酰胺	180°C 干燥热风软化,在 115°C 流动热水或 190°C 干燥热风中可熔融	德国恩卡公司
Efpakal L90 纤维	50% 聚氯乙烯与 50% 聚乙烯醇共聚	在 90°C 热水中聚乙烯醇部分溶解,而聚氯乙烯部分软化、粘合	日本

(二)超细纤维

超细纤维是指线密度为 0.44dtex (0.4 旦)以下的纤维,生产方法主要有两种。第一种方法是采用复合纺丝技术,先制得双组分复合纤维,多为海岛型或橘瓣型(如图1-1所示),然后,再经溶解或分离技术,使其中的一种组分溶去或使双组分分离,即得超细纤维。对海岛型复合纤维,可用溶剂将“海”组分溶去,剩下的“岛”组分即为超细纤维,线密度可达 $0.0011\sim 0.11\text{dtex}$ ($0.001\sim 0.1$ 旦),而对橘瓣型,则可利用双组分的模量、伸长等机械性质的不同,采用机械变形法使双组分分离,分离后的双组分均为超细纤维,线密度可达 $0.11\sim 0.44\text{dtex}$ ($0.1\sim 0.4$ 旦)。该纤维可用于水刺法非织造布,在高压水针的冲击下,纤维分裂成超细纤维,所得产品强度高,手感柔软,风格独特。另一种制造超细纤维的方法是利用熔喷纺丝技术直接纺制。利用这种技

术可直接得到一种由超细纤维构成的网状物,即非织造布。纤维线密度可达 0.11dtex(0.1旦)左右。



图 1-1 双组分复合纤维

超细纤维非织造布广泛地用作过滤、除尘、绝缘、吸收材料和人造皮革,用量正在成倍增加。

(三)高卷曲中空纤维

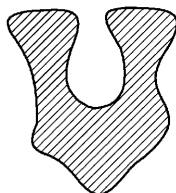


图 1-2 U型涤纶中空纤维

中空纤维的品种很多,按卷曲特征,可分为二维卷曲和三维卷曲两种;按组分的多少,可分均一型中空纤维(如涤纶中空纤维)和双组分复合型中空纤维(如涤丙复合中空纤维);按纤维中孔数的多少,可分为单孔中空纤维和多孔中空纤维。

高卷曲中空涤纶以其高蓬松性和保暖性广泛地用于非织造保暖絮片的生产,它与普通涤纶混合可制造喷胶棉、仿

丝绵等。

目前,我国涤纶中空纤维的生产能力为 3 万~3.5 万吨/年,在未来的几年中将达到 6 万吨左右,品种也将由二维卷曲向三维卷曲、从单孔向多孔方向发展,用量正在迅速增长。

另外,我国还自行研制了一种 U 型涤纶中空纤维,也叫仿羽绒纤维。其截面形状如图 1-2 所示,该纤维具有较好的硬挺性和压缩回弹性。

(四)化学改性纤维

1. 有色纤维

有色纤维是通过添加色母粒的方法共混纺丝制得的,是差别化纤维中开发较早的品种。在干法非织造布生产中,常用有色的高线密度丙纶或涤纶短纤维制造针刺地毯和针刺壁毯等。在纺粘法非织造布生产中,添加色母粒可直接纺制有色的非织造布,主要用于医用卫生材料中的手术衣、帽等。

2. 抗静电纤维

针对化学纤维及其织物易产生静电的问题,国内外都进行了大量的研究和开发。一般认为纤维的比电阻在 $10^{10}\Omega\cdot\text{cm}$ 以下,具有良好的抗静电性能。

制备抗静电纤维的方法有接枝共聚法、共混改性法和表面涂覆处理法。目前以共混改性法工艺较成熟、抗静电效果显著,具有实用性,应用较广。例如,用美国 Himot 公司的 Pca 66 丙纶

料制造纺丝成网法非织造布时,产品的比电阻达 $10^{15}\Omega\cdot\text{cm}$,添加 2% 抗静电母粒,制得的非织造布比电阻为 $10^{10}\Omega\cdot\text{cm}$,起到了明显的抗静电作用。

除抗静电纤维之外,还有一种能防止静电产生的有效方法,就是混入导电纤维。最早的导电纤维是不锈钢纤维,它和碳纤维同属均一型导电纤维。另外,纤维表面包覆型和成分复合型的导电纤维也有产品问世。通常不锈钢和碳纤维的比电阻为 $10^{-5}\sim 10^{-2}\Omega\cdot\text{cm}$,纤维表面包覆型和成分复合型导电纤维的比电阻约为 $10^2\sim 10^5\Omega\cdot\text{cm}$ 。

抗静电纤维和导电纤维的非织造布可用于易燃、易爆药品的过滤和易燃、易爆场合下的工作服及无尘室中的无尘衣等。

(五)高性能特种纤维

一些具有高性能的特种纤维,如碳纤维、芳纶等,均用于非织造布,如杜邦公司的开夫拉(Kevlar)970 芳纶非织造布,其纤维强力达 $14.7\text{cN}/\text{dtex}$ ($15\text{gf}/\text{dtex}$)。另有一种名为 Carblnap 的 100% 碳纤维针刺法非织造布,可耐 450°C 高温。特种纤维的种类还有很多(见表 1-4),相信今后会更多地应用于非织造布。

表 1-4 部分特种纤维性能

性能 种类	强度 (cN/dtex)	模量 (cN/dtex)	断裂伸长 (%)	最高使用温度 ($^\circ\text{C}$)	用途	备注
芳纶 1313	4.484	132	17	204	宇航、防火服、 过滤	美国商品名 称 Nomex
芳纶 1414	19.36	440	4	232	轮胎帘子线、复 合材料	美国商品名 称 Kevlar
聚苯并咪唑纤维	4.27	137	10	560	防火服、宇航用	商品名称 PBI 纤维
聚砜酰胺纤维	3.8	54	17	200	过滤、防火服	商品名称 芳 砜纶
聚四氟乙烯纤维	1.75	13.2	25	-168~280	密封、过滤、人 造器官	简称氟纶

第二章 干法成网技术

干法成网是相对湿法成网而言 经过干法成网所得到的非织造布称干法非织造布 ,目前约占世界上非织造布总产量的 50% 以上。干法成网技术包括成网前准备、纤维梳理和成网三部分。

第一节 成网前准备

一、成网前准备工序的任务

1. 将不同性能、不同品种的纤维原料分别喂入、开松或一起喂入、开松 ,使纤维包中压紧的纤维块通过机械打击和撕扯而松解成小块的纤维束。
2. 将已开松的纤维经纤维仓贮存并经多仓混合 ,使不同性能的纤维得以充分混合。
3. 制成均匀混合的纤维层 ,供梳理机梳理。

非织造布是纤维原料经开松、除杂、混合以及梳理机梳理后 ,再经加固而成的产品。加固前纤网质量的优劣直接影响最终产品质量的优劣。因此 ,成网前准备工艺是否合理、设备配置是否恰当 ,均会影响纤维的开松、混合效果和纤网的均匀程度。

二、原料搭配与混合

从产品对原料的要求来讲 ,可以是一种纤维原料 ,也可以是两种或两种以上的原料搭配。纤维原料的互相搭配是一项技术性很强的工作 ,可以是不同线密度、不同长度乃至不同色泽的搭配 ,也可以是不同种类纤维的搭配 ,比如涤纶与低熔点纤维的搭配等。纤维原料的互相搭配使用有以下优点 :

1. 不同性能的原料搭配 ,可以取长补短 ,优势互补 ,保证产品质量稳定 ,提高产品的使用性和内在质量。
2. 少量混用低级原料 ,可降低成本 ,节约原料。搭配一定比例的功能纤维 ,可提高产品的功能。
3. 根据不同产品的要求 ,混配一定比例具有特殊性能的纤维 ,如低熔点纤维、高收缩纤维等 ,以满足不同产品的要求。
4. 根据不同加固方法和设备的要求 ,合理选用纤维可以降低消耗 ,提高质量 ,提高效益 ,保障加工顺利。

混合一是不同成分或不同数量的混合 ,二是不同色泽的混合 ,混合的最终目的是混合均

匀,原料松散,品质均匀一致,为下道梳理工序打好基础。产品要求越高,对梳理前混合的要求越高,有时需经过多遍混合。有些产品对混合工序的要求较高,如仿丝绵生产中需加入部分热熔粘合纤维,只有充分混合,才能实现均匀粘合加固,否则成品的强度及蓬松度便达不到要求。

混合机械主要是多仓混棉机,图 2-1 所示为瑞士的兼有开松作用的 Unimix 多仓混棉机。

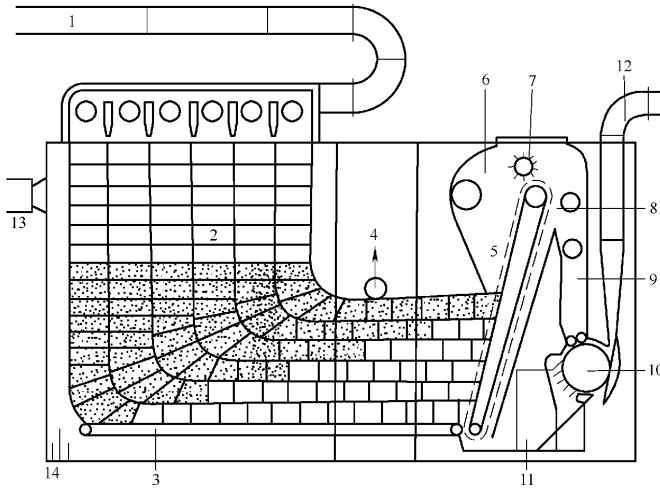


图 2-1 Unimix 多仓混棉机

- 1—输棉管 2—立式储棉槽 3—输棉帘 4—输棉罗拉 5—斜帘
6—混棉室 7—均棉罗拉 8—剥棉罗拉 9—储棉箱 10—开棉锡林
11—落棉箱 12—出棉口 13—接排风管的排气口 14—接集尘气的排气口

青岛纺织机械厂的 FA029 多仓混棉机的结构与 Unimix 多仓混棉机相近,工作宽度为 1.2m,产量为 650kg/h。

三、开松和混合机械

由于非织造布的原料主要是各种合成纤维,因此,开松、除杂的要求不像传统纺织那样高,一般只用 1 台简单的开松机即可(如图 2-2 所示)。纤维由喂入罗拉 3 夹持慢速喂入,带有几排螺旋状金属角钉的开松辊 4 高速回转,将纤维块开松。开松机的种类和形式有很多,如毛纺厂用的毛型开松机(如 B261 型、BC261 型等)和棉纺厂用的棉型开松机(如 FA106 型、FA106A 型豪猪式开棉机)等,还有多辊开松机(如五辊开棉机等)。开松工序的主要工艺参数是开松遍数、开松辊的转速、开松辊上的角钉形状等。角钉的形状有刀片状和梳针状等,角钉的形状不

同,其开松效果和对纤维的损伤程度也不同。

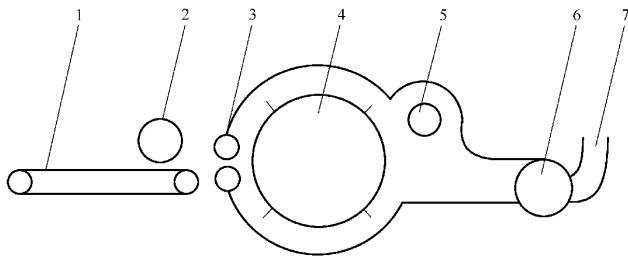


图 2-2 非织造布用简易开松机

1—喂入帘 2—压辊 3—喂入罗拉 4—开松辊 5—剥毛辊 6—风机 7—风筒

第二节 梳理工程

经准备工序加工后的纤维大多呈束状,为了使其成为单纤维状,必须对其进行梳理,所用设备可以是罗拉式梳理机,也可以是盖板式梳理机。国内外为了满足非织造布产量高、质量高、自动化程度高的要求,从 20 世纪 80 年代至今,已研制出许多牌号的非织造布专用梳理机。尽管梳理机的型号有很多,但是针布对纤维的作用机理是相同的。

一、针布对纤维的作用

梳理机中的锡林、盖板、道夫等表面覆盖着各种规格和型号的针布。针布的规格、型号、工艺性能和制造质量直接影响分梳、除杂、混合均匀和转移,所以针布是梳理机的重要梳理元件。理论与实践均表明,梳理机件的针布齿向配置、相对速度、相对隔距及针齿密度等的变化,将对纤维产生不同的作用。两针面间的作用结果可归纳为分梳作用、剥取作用、提升作用。

1. 分梳作用

两针面间产生分梳作用的条件是:

- (1)两个针面的针齿呈相对平行配置。
- (2)两个针面具有相对速度,且一针对另一针面的相对运动方向需对着针尖方向。
- (3)具有较小隔距和一定的针齿密度。

由于两针面间距离小,任何一个针面上的纤维束能同时被两针面上的针齿抓住,受到两针面的共同作用。如图 2-3 所示,纤维束上的梳理力 $R^{\text{①}}$ 可分解为 P 力和 Q 力, P 力使纤维沿

① 梳理力是由于纤维在多根针齿之间,针齿与纤维、纤维与纤维摩擦而形成的力。