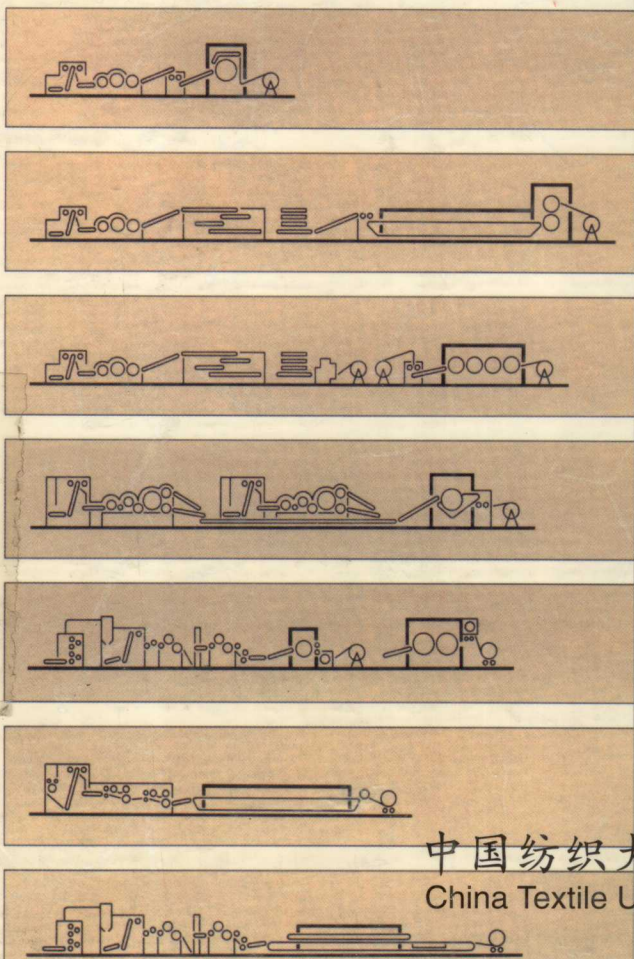


非织造布生产技术

Nonwovens Production Technology

王延熹 主编
Wang Yanxi
Editor in Chief



中国纺织大学出版社
China Textile University Press

非织造布生产技术

王延熹 主 编

中国纺织大学出版社

责任编辑 颜晓音
封面设计 张永涛 王延熹

非织造布生产技术

王延熹 主编

中国纺织大学出版社出版

(上海市延安西路 1882 号 邮政编码:200051)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷四厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:34 字数:850 千字

1998 年 6 月第 1 版 1998 年 6 月第 1 次印刷

印数: 001 - 5 000

ISBN 7-81038-091-5/TS·18

定价:88.00 元

(凡遇质量问题, 请向印刷厂调换)

内 容 提 要

本书较为全面地介绍了非织造布的生产技术和基础知识,着重阐述了干法(粘合法、针刺法、水刺法、缝编法)、纺丝成网法、熔喷法及干法造纸等非织造布技术,并比较详细地叙述了非织造布后整理技术、深加工技术、测试技术以及非织造布产品的性能与应用等。

本书在原书基础上,作了大量增补,取材较新,内容较广,可供从事非织造布生产与科研的技术人员参考,也可供高等纺织院校师生及广大纺织从业人员使用。

修 订 版 前 言

《非织造布生产技术》自 1986 年出版以来,蒙读者厚爱,曾两次重印,近年该书脱销后,出版社又收到不少读者要求重印发行的函电,故在出版社同志的再三要求下,考虑到能尽快满足读者需要,我们决定对原书作较大幅度的增补,以飨读者。

本书第一版实际上在 1984 年底脱稿十几年来,无论在国际或国内,非织造布的生产应用及技术开发都有了重大进展。我国的非织造布产量由 80 年代中的 7 000 多吨,迅速发展至今日的 20 万吨,已形成一个颇具规模、跨系统、跨地区的新兴工业分支——非织造布工业。它为我国改革开放所取得的累累硕果中增添了光彩的一笔。

修订版《非织造布生产技术》补充了大量新的技术资料,新增约 1 倍内容,以跟踪世界非织造布技术的进展,尽可能使读者对当今世界非织造布工业的发展有一个比较清晰的了解。修订版在保留原书系统性、完整性、针对性的基础上,对非织造布的新工艺、新技术、新设备作了较多增补。例如,将原书中只列为“节”的纺丝成网非织造布技术、熔喷法非织造布技术、射流喷网非织造布技术均扩展成“章”,补充了较多资料,新增加了非织造布的深加工一章,干法造纸非织造布技术一节。另外,对第一章绪论中的世界非织造布发展现状;第二章非织造布纤维原料中的合成纤维,特别是高性能纤维、功能性纤维;第三章的干法成网技术;第四章的针刺技术;第七章的热粘合加固技术;第十二章的非织造布后整理加工技术中的涂层、叠层技术及产品应用等章节都作了较多补充。为了适应我国非织造布生产对产品测试技术的迫切需要,我们在附录一中收集了 1996 年欧洲非织造布协会(EDANA)测试标准中国内暂时空白的一些项目的测试方法。

这次《非织造布生产技术》的修订版工作,得到了中国纺织工程学会、中国纺织大学领导的关心和重视,得到许多海内外非织造布企业的大力支持,在此表示衷心感谢!

本书修改工作也得到中国纺织工程学会非织造布技术协会(全国非织造布技术协会)许多会员单位与热心读者的支持与帮助,亦在此致谢。

修订版增补修订第三章由向阳执笔,第五章由张永年、王延熹执笔,第十二章由孔繁慧、罗敏、李华等执笔,附录一由罗敏执笔,新增的八、九、十、十一、十三章及其他章节的增补、修订皆由王延熹执笔。程厚、靳向煜、陈正国等分别参与了有关章节的审校,汤人望、杨洪烈为有关内容修改提出了有益建议,刘菁芳承担了修订版全书的前期文字校订工作,石春华、陆连红承担了原稿文字打印工作,张家祥、刘长显、张波也做了许多具体工作,均在此一并致谢。并要感谢为保证本书在短期内出版,付出了辛勤劳动的中国纺织大学出版社领导与第三编辑室全体同仁。

由于非织造布技术进展日新月异,而编著者水平有限,因此本书不可避免存在挂一漏万、管中窥豹或对新技术理解不深、文笔不妥等问题,敬希读者能一如既往,给予指正。不吝赐教,乃编者之大幸也。

编 者

1998 年 4 月

于上海

前 言

非织造布(旧称非织造织物或无纺布等)技术等是纺织工业的一门新技术,它具有工艺过程短、产量高、原料来源广泛、产品品种多样、应用范围广泛等优点。虽然非织造布是从第二次世界大战后才开始工业化生产,但它现在已成为世界纺织工业中一个令人瞩目的新兴领域,非织造布产量已占世界纺织品总产量的8%以上。70年代后期到80年代初,资本主义国家经济普遍陷入衰退、停滞之中,纺织工业也不例外,而这些国家的非织造布工业却保持着高速度增长,年平均增长6%~8%。

我国从1958年开始非织造布工艺技术的研究,目前已有上百家工厂从事非织造布生产,生产方法有粘合法、缝编法及针刺法等。但与国外先进水平相比,尚存在工艺设备落后、技术水平低、产品品种少、质量较差等差距。

为了实现到本世纪末我国工农业总产值翻两番的宏伟战略目标,我国纺织工业正在加速技术改造和产品开发,加速技术进步的进程。因此,作为纺织工业的一个新兴技术领域,非织造布必将获得新的迅速的发展。本书编写的目的,就是要将国外非织造布先进技术以及国内非织造布生产和科研成果介绍给我国从事非织造布的生产与科研人员,推动我国非织造布行业的技术改造与技术进步。

本书在材料的选择上,既注意技术上的先进性,也注意生产上的实用性。书中较多地参考了联邦德国 Joachim Luenenschloss 教授与 Wilhelm Albrecht 教授合编的《非织造布》、捷克斯洛伐克 Krcma 教授主编的《非织造布手册》两书,并承奥地利费勒尔(Fehrer)公司的 Schoeffler 工程师和联邦德国福来司拿(Fleissner)公司的 Roman Knaus 先生特意为本书提供了有关资料,我们特在此向他们表示深切的谢意。

本书在内容的编排上,既注意知识的系统性、完整性,也注意阐述问题的针对性。书中对非织造布生产,从原料、成网、加固、后整理、测试以至产品的性能和应用,都进行了介绍。从这一点上讲,本书除供非织造布生产和科研人员参考外,也可供广大纺织从业人员阅读。同时对非织造布干法生产、后整理和测试技术等,则用较多的篇幅,重点作了介绍。这里考虑到,干法生产是非织造布各种生产方法中应用最广的,而且在可见的将来仍是主要的生产方法;而非织造布的后整理与测试技术,则是国内非织造布生产中的薄弱环节。

本书由王延熹主编。第一、二、五、七、八、九、十二章由王延熹执笔,第三章由忻鼎新执笔,第四章由张永年、包林初、乐嘉卿执笔,第六章由张家祥执笔,第十章由邵行洲、王延熹执笔,第十一章由朱建雄执笔,第十三章由蔡佩玮、曹瑞执笔。全书承陆凤渤同志审阅,承王荣生、石春华、康卫国等同志参加了封面设计、绘图、眷写及校对等工作,在此致谢。

由于编者水平所限,书中错误、不妥之处难免,敬希读者指正。

编 者

一九八四年九月

于上海纺织科学研究院

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 非织造布的历史与发展现状.....	(1)
第二节 非织造布技术的主要特点.....	(14)
第三节 非织造布的定义与分类.....	(17)
第四节 非织造布的主要名词术语.....	(19)
第五节 非织造布的特点与结构.....	(22)
第二章 纤维原料	(28)
第一节 纤维在非织造布中的作用.....	(28)
一、纤维在非织造布中存在的形式	(28)
二、纤维特性与非织造布性能的关系	(28)
第二节 非织造布对纤维原料的基本要求.....	(31)
一、选择纤维原料应当考虑的主要因素	(31)
二、非织造布加工技术对纤维主要物理机械特性的要求	(32)
三、非织造布产品对纤维原料的要求	(37)
第三节 非织造布常用纤维原料.....	(37)
一、概述	(37)
二、天然纤维	(39)
三、化学纤维	(44)
第四节 特种纤维.....	(62)
一、可溶性粘结纤维	(62)
二、热熔粘结纤维	(62)
三、双组分纤维	(64)
四、超细纤维	(65)
五、高性能纤维	(66)
六、功能性纤维	(70)
七、碳纤维	(70)
八、其他特种纤维	(71)
第五节 木浆纤维.....	(72)
一、概述	(72)
二、绒毛浆纤维生产简介	(72)
三、绒毛浆纤维质量主要评价标准	(73)
第三章 干法成网技术	(75)

第一节 纤网的类型及其特性	(75)
第二节 纤网生产的准备	(79)
一、配料成分的计算	(79)
二、油剂的施加	(80)
三、混合与开松	(80)
第三节 喂棉机	(85)
一、槽式喂棉机	(86)
二、振动式喂棉机	(86)
三、FBK533 精确喂棉机(EXACTFEED)	(87)
第四节 梳理工艺及设备	(87)
一、梳理的作用	(87)
二、梳理机及其结构	(88)
第五节 机械成网	(92)
一、平行式铺叠成网	(92)
二、交叉式铺叠成网	(92)
三、组合式铺叠成网	(95)
四、机械杂乱式成网	(95)
第六节 介绍几种先进的干法成网设备	(96)
一、梳理成网机	(96)
二、交叉铺网机	(99)
三、阿斯兰公司的 ISOWEB 纤网牵伸机	(102)
第七节 气流成网	(103)
一、气流成网原理	(103)
二、几种气流成网机	(105)
三、改善气流成网均匀度的途径	(111)
第四章 干法——针刺法机械加固	(114)
第一节 针刺法的基本工艺原理	(114)
第二节 针刺机的机构	(115)
一、机架	(115)
二、送网机构	(115)
三、牵拉机构	(115)
四、针刺机构	(116)
五、传动机构	(117)
六、附属机构	(117)
第三节 针刺机	(118)
一、预针刺机	(118)
二、主针刺机	(122)

三、其他针刺机	(129)
四、针刺生产线	(137)
第四节 针刺的类型、规格	(138)
一、针刺工艺对刺针的基本要求	(138)
二、针刺的主要类型、规格	(138)
三、针刺规格尺寸表示方法	(141)
第五节 影响针刺法产品质量的主要工艺参数	(142)
一、针刺深度	(143)
二、针刺密度	(143)
第五章 干法 - 缝编法机械加固	(148)
第一节 缝编法非织造布的特点和分类	(148)
一、缝编法非织造布的特点	(148)
二、缝编法非织造布的分类	(149)
第二节 缝编组织和缝编过程	(150)
一、缝编组织	(150)
二、缝编过程	(150)
第三节 各种缝编的工艺方法	(152)
一、纤网型	(152)
二、毛圈型	(157)
三、纱线型	(163)
第四节 缝编机的发展及其主要机构	(164)
一、缝编机的发展	(164)
二、缝编机的主要机构	(167)
三、成网 - 缝编生产联合线	(170)
第六章 干法 - 化学方法加固	(173)
第一节 粘合剂粘合法的原理	(173)
第二节 粘合剂	(174)
一、粘合剂的种类	(174)
二、粘合剂对非织造布性能的影响	(175)
三、粘合剂的形成方法	(175)
四、合成粘合剂的聚合方法	(176)
五、聚合物分散液的特性	(177)
六、聚合物粘合剂的性能要求	(178)
七、双烯烃类聚合物	(180)
八、丙烯酸酯类及其衍生物	(181)
九、乙烯类聚合物及其共聚物	(181)
十、其他粘合剂	(182)

十一、聚合物粘合剂的改性	(182)
第三节 化学粘合法工艺及其设备	(184)
一、浸渍粘合法及其设备	(184)
二、喷洒粘合法及其设备	(187)
三、泡沫浸渍粘合法及其设备	(189)
四、印花粘合法及其设备	(193)
第四节 溶剂粘合法	(194)
第七章 热粘合加固与非织造布热处理	(195)
第一节 热粘合加固	(195)
一、概述	(195)
二、热风粘合加固工艺与设备	(197)
三、热轧粘合加固	(203)
四、双组分纤维在热粘合加固中的应用	(212)
五、平索尼克(Pinsonic)超声波热粘合技术	(214)
第二节 非织造布热处理	(215)
一、烘干工艺的基本要求	(215)
二、对流式烘干工艺与设备	(216)
三、接触式烘干工艺与设备	(224)
四、辐射式烘干工艺与设备	(226)
五、烘干设备的输送系统	(227)
第八章 纺丝成网法非织造布	(229)
第一节 概述	(229)
一、纺丝成网法非织造布的发展概况	(229)
二、纺丝成网法非织造布与其他非织造布方法的比较	(230)
三、纺丝成网法非织造布与熔喷法非织造布的比较	(233)
第二节 纺丝成网法非织造布工艺简介	(235)
一、纺丝成网非织造布原理	(235)
二、几种熔融纺丝成网法工艺简介	(240)
三、纺丝成网非织造布使用原料	(245)
第三节 纺丝成网非织造布工艺设备简介	(246)
一、纺丝工艺设备	(246)
二、成网工艺与装置	(251)
第四节 纺丝成网非织造布工艺参数的研究	(257)
一、模型简介	(257)
二、模型预测	(259)
三、模型预测结果与实验结果的比较	(262)
第五节 纺丝成网非织造布技术进展	(263)

一、概述	(263)
二、Spinform 纺丝成网技术	(264)
三、S- Tex 纺丝成网技术	(265)
四、热塑性 PU 纺丝成网非织造布	(265)
五、PET- PE 双组分纺丝成网非织造布	(266)
六、阿松(ASON)纺丝成网非织造布新技术	(268)
七、S- M- M- S 复合非织造布	(270)
八、N. K. K 纺丝成网技术	(271)
第九章 熔喷法非织造布	(273)
第一节 概述	(273)
一、发展历史	(273)
二、技术简介	(274)
第二节 工艺原理与设备简介	(275)
一、工艺原理	(275)
二、设备简介	(277)
第三节 应用原料	(280)
一、概述	(280)
二、聚丙烯	(281)
三、聚酯	(283)
四、乙烯类聚合物	(284)
第四节 熔喷法非织造布主要工艺参数研究	(285)
一、聚合物的熔指	(285)
二、聚合物熔体挤出量	(286)
三、气流速度	(287)
四、纤网结构	(288)
第五节 产品应用与技术进展	(289)
一、产品应用	(289)
二、技术进展	(292)
第十章 射流喷网法非织造布	(294)
第一节 概述	(294)
第二节 水刺工艺原理与应用原料	(295)
一、工艺原理	(295)
二、应用原料	(296)
第三节 水刺非织造布设备简介	(300)
一、成网系统	(300)
二、水处理系统	(300)
三、水刺加固系统	(301)

四、干燥系统及其他装置	(304)
第四节 国外最新水刺非织造布生产线简介	(305)
一、JETLACE 2000	(305)
二、AQUAJET 水刺非织造布技术与设备	(307)
第五节 水刺非织造布主要工艺参数	(309)
第六节 水刺非织造布产品应用与技术进展	(312)
一、产品应用	(312)
二、技术进展	(315)
第十一章 湿法成网技术与其他非织造布技术	(317)
第一节 湿法成网非织造布技术	(317)
一、概述	(317)
二、湿法成网非织造布的原料	(318)
三、湿法成网非织造布的工艺与设备	(319)
四、湿法成网非织造布的应用与生产线举例	(323)
第二节 干法造纸非织造布技术	(325)
一、概述	(325)
二、干法造纸非织造布技术简介	(326)
三、干法造纸非织造布产品用途	(328)
第三节 膜裂法非织造布	(329)
第十二章 非织造布后整理技术	(331)
第一节 干整理	(331)
一、热收缩整理	(331)
二、柔软整理	(331)
三、轧光、轧花整理	(333)
四、机械开孔和开缝整理	(334)
五、剖层、磨光、磨绒、烧光整理	(335)
第二节 湿整理	(335)
一、洗涤	(335)
二、漂白	(336)
三、染色	(336)
四、印花	(337)
五、拒水整理	(338)
六、亲水整理	(338)
七、吸尘整理	(338)
八、阻燃整理	(338)
九、抗静电整理	(339)
十、卫生整理	(339)

第三节 涂层	(340)
一、概述	(340)
二、常见涂层工艺简介	(340)
三、热熔直接涂层工艺	(345)
四、涂层应用举例	(355)
第四节 叠层	(366)
一、概述	(366)
二、叠层工艺简介	(367)
三、叠层用热熔薄膜简介	(370)
第五节 静电植绒	(372)
一、静电植绒原理	(372)
二、静电植绒设备	(373)
三、静电植绒材料	(374)
四、静电植绒粘合剂	(375)
第十三章 非织造布的深加工	(376)
第一节 概述	(376)
第二节 高吸收性卫生产品	(377)
一、非织造布在高吸收性产品中的应用	(377)
二、高吸收性卫生产品结构原理	(378)
三、高吸收性卫生产品工艺简介	(380)
四、装置简介	(383)
五、卫生巾、尿片生产线	(387)
第三节 其他产品的深加工	(389)
一、服装类非织造布深加工产品	(389)
二、医用卫生类及其他非织造布的深加工	(390)
第十四章 非织造布的物理机械性能	(393)
第一节 干法非织造布的物理机械性能	(393)
一、粘合剂粘合法非织造布的物理机械性能	(393)
二、热粘合法非织造布的物理机械性能	(399)
三、机械加固法非织造布的物理机械性能	(403)
第二节 纺丝成网法非织造布基本物理机械性能	(413)
第三节 熔喷法非织造布基本物理机械性能	(419)
第四节 水刺法非织造布的物理机械性能	(424)
第五节 湿法非织造布的物理机械性能	(427)
一、纤维	(427)
二、粘合剂	(428)
第十五章 非织造布产品与应用	(430)

第一节 医用卫生非织造布	(430)
一、尿片、卫生巾包覆用非织造布	(431)
二、病床用品	(431)
三、防护服、消毒隔离服	(431)
四、口罩、面罩	(432)
五、湿毛巾和棉球	(432)
六、橡皮膏、包扎布、绷带等医用材料	(433)
第二节 家用装饰非织造布	(434)
一、地毯和铺地材料	(434)
二、地毯底布	(435)
三、贴墙布	(436)
四、窗帘和帷幕	(436)
五、台布	(436)
六、家具包覆布	(437)
七、揩布	(437)
第三节 服装用非织造布	(438)
一、非织造布衬里和粘合衬	(438)
二、外衣	(439)
三、非织造布保暖絮片	(439)
四、内衣	(440)
五、服装标签	(440)
第四节 鞋类与仿皮革非织造布	(440)
一、面料	(440)
二、内衬材料	(440)
三、中间垫衬材料	(441)
第五节 非织造布过滤材料	(441)
一、非织造布过滤材料的优点	(441)
二、非织造布过滤材料的性能要求	(442)
三、非织造布过滤材料的应用	(442)
四、几种非织造布过滤材料产品简介	(444)
第六节 土工布	(444)
一、分隔层	(445)
二、过滤层和排水层	(446)
三、保护层	(446)
四、加固层	(446)
第七节 建筑用非织造布	(447)
第八节 非织造布在汽车工业中应用	(448)

一、汽车地毯	(449)
二、车顶、门饰、护壁等隔热、隔音材料	(449)
三、门窗密封条	(450)
四、各种过滤材料	(450)
五、复合材料	(450)
第九节 针刺造纸毛毯	(450)
第十节 非织造布在其它领域的应用	(451)
一、轧辊包覆用非织造布	(451)
二、用作涂层底布	(452)
三、叠层材料	(452)
四、粘合带和包装材料	(452)
五、非织造布电气绝缘材料	(452)
六、用作电化学能源的隔层	(453)
七、非织造布在表面处理中的应用	(453)
八、用于冬季服装的特种非织造布	(454)
九、专用“纸”	(454)
十、农用丰收布	(454)
第十六章 非织造布测试	(455)
第一节 非织造布测试的重要意义	(455)
第二节 原料测试	(456)
一、纤维原料测试	(456)
二、粘合剂测试	(457)
第三节 纤网不匀率测试与纤网定量控制	(457)
一、取样称重法	(458)
二、厚度测定法	(459)
三、放射性同位素测试法	(460)
第四节 非织造布的产品鉴别	(462)
一、纤维鉴别法	(462)
二、纤网生产方法的鉴别	(464)
三、纤网加固方法的鉴别	(464)
四、粘合剂的鉴别	(464)
第五节 非织造布物理机械性能测试	(467)
一、试样测试条件与取样	(467)
二、性能测试项目与方法	(467)
三、产品测试项目与方法	(474)
附录一 欧洲非织造布协会(EDANA)部分测试标准	(483)
一、非织造布吸收性能(ERT 10.2-96)	(483)

二、非织造布的悬垂性(ERT 90.3-96)	(484)
三、非织造布的光泽度(ERT 100:1-78)	(485)
四、非织造布的阻光性(ERT 110.1-78)	(485)
五、非织造布的拒水性(ERT 120.1-80)	(486)
六、非织造布包覆料的液体回渗(ERT 151.1-96)	(486)
七、非织造布隔湿性能(静水压试验及陶瓷瓶试验)(ERT 160.0-89、170.0-89) ..	(488)
八、非织造布的滤菌效率(ERT 180.0-89)	(489)
九、非织造布干菌穿透(ERT 190.0-89)	(492)
十、非织造布细菌湿穿透-临界面试验(ERT 200.0-89)	(493)
十一、非织造布游离甲醛含量的测定方法(ERT 210.0-96、211.0-96、212.0-96)	(494)
十二、绒头发生率(干态)(ERT 220.0-96)	(498)
附录二 非织造布生产使用的网帘	(501)
附录三 非织造布生产常用计量单位的公英制换算关系	(504)
一、一般常用单位的公英制换算关系	(504)
二、密度、温度、压力、功率、产量、速度、粘度等单位的公英制换算速查表	(505)
三、非织造布、纺织品、纸的定量单位公英制换算速查表	(505)
附录四 国外部分非织造布原料、产品、设备、制造公司名录	(508)
附录五 国内部分非织造布原料、产品、机械设备制造公司名录	(511)
附录六 世界部分主要水刺非织造布生产商名录	(519)
附录七 本书主要参考文献	(521)

第一章 绪 论

第一节 非织造布的历史与发展现状

非织造布又称非织布、非织造织物、无纺布、无纺织物或无纺布。非织造技术是纺织工业中最年轻而最有发展前途的一种新技术。非织造布生产突破了传统的纺织原理,综合了纺织、化工、塑料、造纸等工业技术,充分利用了现代物理学、化学等学科的有关知识。因此,一个国家非织造布生产技术的发达程度就成了这个国家纺织工业技术进步的重要标志之一,也反映了这个国家的工业化发展水平。在一些工业发达国家,传统的纺织工业已在走下坡路,而非织造布工业却保持着持续地高速增长的势头,被誉为纺织工业中的“朝阳工业”,前途无量。

一、非织造布的历史

非织造布虽然是纺织工业中一个新的行业、一门新的技术,然而追溯非织造布的历史,则像机织物与编织物一样,在公元前已出现,甚至比机织物与编织物的发展历史还要早。古代的游牧民族早就掌握了制毡技术,他们用动物的毛(例如羊毛、骆驼毛等),加一些“化学助剂”(例如热水、尿、乳清等),通过脚踩或棍棒打击等机械作用制成毡。从现代纺织技术的观点看,毡就是一种非织造布。以后在历史发展的漫长岁月中,尽管出现了机织物、编织物的生产方法,但是制毡技术仍被保存了下来。我国在世界上最早发明了造纸技术,而造纸技术就是今天湿法非织造布技术的基础。我国是世界上最早掌握养蚕、缫丝、生产丝制品的国家,我国古代劳动人民早就掌握了利用家蚕吐丝而直接成网,制成丝质非织造布的技术。马端临(公元 1254 年~1323 年)撰写的《文献通考》中曾记载:宋太祖“开宝七年(公元 973 年)五月,开封府封邱县民程铎家,发蚕簇,有茧联属自成被”。今天的纺丝成网非织造布技术与我国古代这种丝质非织造布在基本原理上很相似。

在国外,1870 年英国一家公司曾制造了一台针刺法非织造布样机,1892 年有人在美国专利中提出了气流成网机的设计。本世纪初,有人开始了现代非织造布技术的试验研究。1942 年美国一家公司生产了数千码的粘合法非织造布,第一次使用了非织造布这个术语。但是,非织造布工业现代化生产却从第二次世界大战结束以后才开始,至今大致经历了以下四个阶段。

第一阶段从 40 年代初至 50 年代中,这是现代非织造布发展的萌芽期。粘合法、针刺法、缝编法、湿法等非织造布技术,刚开始小规模应用于生产或还处于试验研究中。非织造布的纤维原料以纺织厂下脚、再生纤维等低级原料为主,产品以粗厚的垫絮类非织造布为主。这一时期非织造布生产设备大多利用现成的纺织设备,或适当进行一些改造。例如,利用粗纱头机和废纺梳理机生产纤维网,将印染厂的浸轧机改为粘合剂浸渍机。这一时期非织造布在纺织工业中的地位微不足道,只有在美国、德国、英国等少数国家中有非织造布的研究与生产。

第二阶段从 50 年代末至 60 年代末,这个时期非织造布技术迅速转为商业化生产。由于化学纤维工业的快速发展,化纤产量迅速提高,聚酰胺、聚酯纤维实现了工业化生产,有力地促