



纺织高等教育“十一五”部委级规划教材

纺织厂 空气调节 (第3版)

周亚素 甘长德 赵敬德 编著
戴元熙 主审

FANGZHICHANG
KONGQI TIAOJIE



中国纺织出版社



纺织高等教育“十一五”部委级规划教材

纺织厂空气调节

(第3版)

周亚素 甘长德 赵敬德 编著
戴元熙 主审



中国纺织出版社

内 容 提 要

本教材介绍了纺织厂车间空气温湿度对纺织工艺和人体健康的影响;着重论述了纺织厂空调、通风、除尘和制冷技术的基本理论,常用测量仪表的原理和使用方法,温湿度的控制与调节方法;详细叙述了*i—d*图的组成与原理,车间冷热湿负荷的计算理论与方法,不同季节的空气调节过程,近年来在纺织企业应用的新型空调和除尘设备的性能,车间送风、排风的布置方式,以及降低车间含尘浓度的方法等。书中附有大量例题和思考题,可供学生学习和计算。

本教材可供高等院校纺织工程专业学生学习之用,也可供服装工程专业、建筑环境与设备工程专业以及其它工矿企业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

纺织厂空气调节/周亚素,甘长德,赵敬德编著.—3版.—北京:中国纺织出版社,2009.2

纺织高等教育“十一五”部委级规划教材

ISBN 978-7-5064-5383-7

I. 纺… II. ①周…②甘…③赵… III. 纺织厂—空气调节—高等学校—教材 IV. TS108.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第193492号

策划编辑:江海华 责任编辑:王军锋 责任校对:余静雯
责任设计:李 然 责任印制:何 艳

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

邮购电话:010—64168110 传真:010—64168231

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

E-mail:faxing@c-textilep.com

北京画中画印刷有限公司印装 各地新华书店经销

1980年2月第1版 1990年6月第2版

2009年2月第3版 2009年2月第17次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:20.75

字数:417千字 定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

全面推进素质教育,着力培养基础扎实、知识面宽、能力强、素质高的人才,已成为当今本科教育的主题。教材建设作为教学的重要组成部分,如何适应新形势下我国教学改革要求,与时俱进,编写出高质量的教材,在人才培养中发挥作用,成为院校和出版人共同努力的目标。2005年1月,教育部颁发了教高[2005]1号文件“教育部关于印发《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》”(以下简称《意见》),明确指出我国本科教学工作要着眼于国家现代化建设和人的全面发展需要,着力提高大学生的学习能力、实践能力和创新能力。《意见》提出要推进课程改革,不断优化学科专业结构,加强新设置专业建设和管理,把拓宽专业口径与灵活设置专业方向有机结合。要继续推进课程体系、教学内容、教学方法和手段的改革,构建新的课程结构,加大选修课程开设比例,积极推进弹性学习制度建设。要切实改变课堂讲授所占学时过多的状况,为学生提供更多的自主学习的时间和空间。大力加强实践教学,切实提高大学生的实践能力。区别不同学科对实践教学的要求,合理制定实践教学方案,完善实践教学体系。《意见》强调要加强教材建设,大力锤炼精品教材,并把精品教材作为教材选用的主要目标。对发展迅速和应用性强的课程,要不断更新教材内容,积极开发新教材,并使高质量的新版教材成为教材选用的主体。

随着《意见》出台,教育部组织制订了普通高等教育“十一五”国家级教材规划,并于2006年8月10日正式下发了教材规划,确定了9716种“十一五”国家级教材规划选题,我社共有103种教材被纳入国家级教材规划。在此基础上,中国纺织服装教育学会与我社共同组织各院校制订出“十一五”部委级教材规划。为在“十一五”期间切实做好国家级及部委级本科教材的出版工作,我社主动进行了教材创新型模式的深入策划,力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应,充分体现教材的适用性、科学性、系统性和新颖性,使教材内容具有以下三个特点:

(1)围绕一个核心——育人目标。根据教育规律和课程设置特点,从提高学生分析问题、解决问题的能力入手,教材附有课程设置指导,并于章首介绍本章知识点、重点、难点及专业技能,增加相关学科的最新研究理论、

研究热点或历史背景,章后附形式多样的思考题等,提高教材的可读性,增加学生学习兴趣和自学能力,提升学生科技素养和人文素养。

(2)突出一个环节——实践环节。教材出版突出应用性学科的特点,注重理论与生产实践的结合,有针对性地设置教材内容,增加实践、实验内容。

(3)实现一个立体——多媒体教材资源包。充分利用现代教育技术手段,将授课知识点制作成教学课件,以直观的形式、丰富的表达充分展现教学内容。

教材出版是教育发展中的重要组成部分,为出版高质量的教材,出版社严格甄选作者,组织专家评审,并对出版全过程进行过程跟踪,及时了解教材编写进度、编写质量,力求做到作者权威,编辑专业,审读严格,精品出版。我们愿与院校一起,共同探讨、完善教材出版,不断推出精品教材,以适应我国高等教育的发展要求。

中国纺织出版社
教材出版中心

纺织厂空调是纺织企业生产的一个重要技术环节,它是研究为纺织厂车间创造和保持满足一定要求的空气条件,使其不因室外空气参数和室内各种因素变化而变化的科学技术。其目的是在于改善劳动条件,保护职工健康,提高生产率,并能满足纺织工艺生产过程对温湿度的要求,以保证各工艺过程的正常进行,提高产品的产量和质量。由郁履方教授、戴元熙教授主编的《纺织厂空气调节》(第1版、第2版),自出版以来,受到高等纺织院校有关师生和广大从事纺织空调除尘专业的技术人员的欢迎。考虑到近年来纺织空调技术的迅速发展,以及1998年教育部对高等学校专业目录的调整,特对《纺织厂空气调节》进行再修订,以更新教材内容,适应新形势下的要求。

本次修订完善了第二版教材的课程体系,在章节编排上,以纺织企业中常用的空调、通风、除尘、制冷技术为主线,阐述了纺织空调、通风、除尘和制冷技术的基本原理,介绍了近年来在纺织企业应用的喷雾轴流风机系统和SFT悬挂式湿风道空调系统,在除尘设备上重点介绍了新型一体化除尘设备等;内容上,以培养学生空调运行管理能力为主线,精改了部分内容,并选用先进的计算理论和方法,详细介绍了车间冷负荷不稳定传热计算方法,制冷技术一章中介绍了太阳能制冷新技术等;另外,删去了空气调节设计举例一章,以适应新形势下课程教学的目的。

本书由东华大学周亚素主编,并编写了绪论、第一章~第六章;甘长德编写了第七章~第九章;赵敬德编写了第十章。

本书承东华大学戴元熙教授细致审阅,得到多方面的指正,谨致谢意!由于时间仓促,作者水平有限,难免有错误和不妥之处,敬请读者提出宝贵意见,以使本教材不断完善。

《纺织厂空气调节》编写组

2008年11月

第2版前言

纺织厂空气调节第一版自1980年正式出版后,受到高等纺织院校有关师生和社会上的欢迎,前后曾多次印刷。考虑到近年来纺织空调技术的进展,为了不断充实教材内容,提高教材质量,特对第一版进行修订。

这次修订将教材中所涉及的单位全部采用法定计量单位,为了照顾目前的实际需要,有利于单位制的过渡,亦适当介绍工程单位制。

对于近年来在纺织企业出现的新型空调和除尘设备以及空调构件,在有关章节都作了具体的介绍,而对一些与本教材关系并不密切的内容,则作了适当的删减。

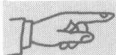
为了便于同学自学与思考问题,在有关章节后都附有习题和思考题,书后并附有一大型综合性例题。

本书供作纺织工程专业“纺织厂空气调节”课程的教材,各院校教师使用时,根据专业要求和学时多少,对教材内容可加以取舍。

这次各章节的修订工作,仍由原编写第一版的院校和有关同志负责。新增加的第十一章是大型综合性例题,由中国纺织大学朱聿编写,考虑到部分院校纺织工程专业的教学计划中无热工学课程,在第二章中增加了“水蒸气的性质”一节,由戴元熙编写。

《纺织厂空气调节》编写组

1988年12月



课程设置指导

本课程设置意义 纺织厂空气调节是纺织企业不可缺少的重要组成部分。它提供了工艺需要的生产条件,保证生产的正常进行,提高了产品的产量和质量,保障了职工的身体健康,也提高了生产效率。随着纺织技术的快速发展和节能减排、安全生产的有力推进,纺织厂对生产环境的要求越来越高,纺织空调除尘技术也在迅速提高和发展。因此,作为纺织工艺类的技术人员,具备纺织厂空气调节的基本理论和知识是非常必要的,让空气调节技术更好地为纺织生产服务。除了对车间空气温湿度要求外,车间内空气含尘量的控制也是非常重要的,车间内空气含尘浓度达到一定程度后,易引起爆炸事故。因此,作为纺织工艺类的技术人员,具备空调除尘的技术知识是非常必要的。

本课程教学建议 “纺织厂空气调节”课程作为纺织工程专业的主干课程,一般可以32~48学时,考虑到纺织工程专业学生缺乏热工学和流体力学的知识,因此,建议48学时,教学内容包括本书全部内容。

本课程教学目的 通过本课程的学习,学生应掌握“纺织厂空气调节”的基本知识,懂得如何进行调节可使车间保持一定的温湿度,了解纺织厂空调设备的构造、作用和性能,掌握常用的测量仪表的工作原理和测量方法,初步具有纺织厂空调的运行管理能力。

纺织高等教育“十一五”部委级规划教材

书 名	主 编	书 名	主 编
纺织导论	薛 元	纺纱机械(第2版)	毛立民
纺织导论(双语)	顾 平	织造机械(第2版)	陈 革
纺织英语(第3版)	黄 故	纺织厂空气调节(第3版)	周亚素
新型纺纱(第2版)	谢春萍	针织产品设计	张佩华
纺纱实验教程	杨锁廷	丝针织生产技术与新产品开发	陈慰来
机织实验教程	朱苏康	丝绸产品设计(第2版)	沈 干
机织物组织与设计(双语)	聂建斌	纺织经济与纺织品贸易	高长春
织物纹织学	金子敏	纺织服装电子商务	汤兵勇
针织学(第3版)(双语)	宋广礼 等译	技术经济分析	郑建国
针织工艺概论(第2版)	赵展谊	纺织服装外贸英语函电	刘 嵩
针织实验教程	张佩华	纺织服装外贸跟单实务	倪武帆
针织工艺与设备(第2版)	龙海如	纺织服装外贸单证实务	倪武帆
针织厂设计(第2版)	李 津	纺织品服装市场调研与预测	刘国联
针织CAD原理与应用	蒋高明	纺织品服装消费科学	戴晓群
针织面料CAD	龙海如	纺织服装贸易概论	王建坤
毛衫设计与市场开发	毛莉莉	纺织服装外贸案例分析	吴雄英
纺织品功能性设计	吴 坚	纺织品服装进出口操作指南	钱竞芳
纺织品及服装外贸(第2版)	张神勇	纺织品服装质量控制与管理	王亚超
进出口纺织品检验检疫实务	郭晓玲		杨卫丰
非织造布技术概论	马建伟	纺织服装企业物流管理	王亚超
技术纺织品	陈韶娟	现代纺织企业管理(第2版)	孙明贵
纺织企业现代管理(第2版)	林子务	纺织电测技术(第2版)	朱正锋
棉纺织工厂设计(第2版)	钱鸿彬	纺织工艺设计	张增强
纺织品检验学(第2版)	蒋耀兴		

绪 论	1
第一章 空气环境与健康和工艺生产的关系	3
第一节 空气环境与健康	3
第二节 空气环境与工艺生产	4
思考题	18
第二章 湿空气与水蒸气	19
第一节 湿空气的组成和物理性质	19
第二节 湿空气的焓湿图($i-d$ 图)及其应用	25
第三节 温湿度及微风速的测量	32
第四节 水蒸气的性质	43
思考题	50
第三章 车间冷(热)、湿负荷的计算	52
第一节 室内外空气计算参数	52
第二节 冬季围护结构的热损失	53
第三节 夏季围护结构的冷负荷	60
第四节 车间内热源散热量及散湿量	62
第五节 车间冷(热)、湿负荷的确定	64
思考题	65
第四章 空气调节系统及基本原理	67
第一节 车间的送风状态和送风量	67
第二节 纺织厂的送风系统	69
第三节 空气与水的热湿交换	77
第四节 空气调节过程的分析与计算	91
思考题	103

第五章	空气处理设备	106
第一节	进风和回风设备	106
第二节	喷水室设备	110
第三节	送风设备	120
第四节	空气的加湿及加热设备	121
	思考题	128
第六章	空调系统的运行调节	129
第一节	空调系统的日常运行调节	129
第二节	空调系统的全年性调节	131
第三节	特殊情况下的温湿度调节	135
第四节	温湿度的自动调节系统	136
	思考题	141
第七章	送排风管道与送排风方式	142
第一节	流体流动的基本原理	142
第二节	流体流动的状态和阻力	146
第三节	风道的设计与分析	151
第四节	送排风与气流组织	161
第五节	管道的均匀吸风	173
第六节	空调系统风量的测定与调整	180
第七节	空调室送风系统的阻力计算实例	186
	思考题	193
第八章	纺织除尘系统与设备	195
第一节	纺织车间粉尘的危害性及控制标准	195
第二节	纺织厂除尘方式	196

第三节	纺织除尘设备	198
第四节	纺织除尘系统	207
思考题		211
第九章	通风机和泵	213
第一节	通风机	213
第二节	泵	237
思考题		247
第十章	冷源	249
第一节	天然冷源	249
第二节	人工冷源	254
思考题		274
参考文献		276
附录		277

绪 论

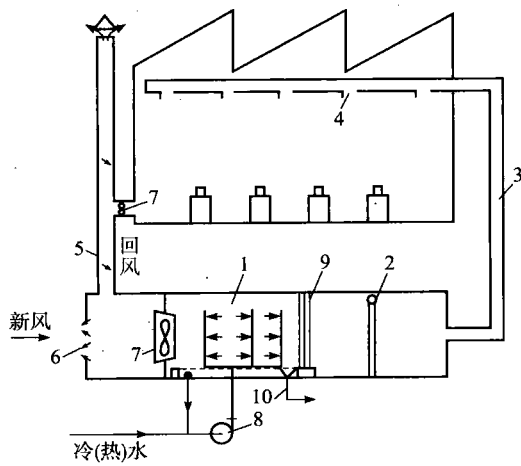
一、纺织厂空气调节的任务

我国地域辽阔,各地的自然环境,气象条件差异很大。室外气象条件的变化,必然会从外部影响室内的温湿度。另外,在纺织工厂的生产过程中,会不断散发出热量、水汽、粉尘、有害气体、二氧化碳和水汽等,如不采取相应措施,又将会从内部影响室内的温湿度。空气中的温度、湿度和粉尘浓度直接影响到工人的身体健康。纺织工厂生产过程中散发的绝大部分粉尘是属于可燃性物质,当粉尘浓度达到一定的极限值时,在有充足的氧气和有明火的情况下,就会发生爆炸,使职工生命和企业财产遭受巨大损失。空气的温湿度、流动速度、二氧化碳浓度等,不仅会影响人体的舒适感,同时又会影响纺织生产工艺的顺利进行,亦应根据劳动保护和工艺生产过程的要求加以控制到合适范围内。

纺织厂空气调节的任务,就是要使车间内的空气保持一定的温度、湿度、流动速度、均匀度、新鲜度和清洁度等,使它不受室内外各种因素变化的影响,以满足职工身体健康和纺织工艺生产过程的需要。

二、纺织厂空气调节的基本方法

为了改善劳动条件和满足纺织生产的要求,纺织厂必须设置空气调节设备。下图是空气调节设备系统图,从图中我们可以概略地了解到空气调节的基本方法及其主要组成部分。



空气调节系统图

- 1—喷水室 2—加热器 3—送风道 4—送风口 5—回风道 6—新风百叶窗
7—风机 8—水泵 9—挡水板 10—溢水管

如图所示,夏季当室外空气温度高于车间所要求的空气温度时,热量将通过屋顶、墙壁、窗户等围护结构由室外传入车间,太阳辐射热的一部分也会通过围护结构传入车间,同时车间内的机器设备、照明设备、人体等也要散出热量,所以要及时地把这些多余的热量排除出去。通常将温度较低的冷空气送入车间(送冷风),而把温度较高的热空气从车间排出,以保持车间一定的温湿度。

在冬天,由于室外空气温度低于车间内空气温度,热量将从室内通过围护结构传向室外,如车间热量的损失大于车间内部的发热量(机器设备和人体等发热量)时,将使车间内空气温度下降。这时空气调节设备就向车间送入温度较高的空气(送热风),以补充热量,同时将温度较低的空气排出车间。

另外,某些工艺设备还会散发出一定量的水汽,为了使车间保持一定的湿度,通常利用空气调节设备将较干燥的空气送入车间,而将较潮湿的空气排出车间。

因此,空气调节设备必须根据室外的气候条件和室内的情况,将空气先经过处理后再送入车间。在夏天,送入车间的空气一般先进行冷却和干燥(去湿)处理;而在冬天,则一般先进行加热和加湿处理。

在纺织厂内,通常采用水与空气进行直接接触的方法来处理空气,如水温低于空气的露点温度,空气便能得到冷却和干燥处理;如水温高于空气的湿球温度,空气则能得到加热加湿处理。

图中,室外空气经喷水室1、加热器2等处理后,使空气达到要求的温度和湿度,然后再经过送风道3、送风口4送入车间。

为了节约能量和尽可能减少室外气候变化对室内的影响,有时要利用一部分回风,即将车间空气直接抽回空气调节系统。挡水板9的作用,主要是防止悬浮在空气中的水滴被空气带往车间。风机7的作用是使室外空气或者室内外空气混合后,经过空气调节系统处理送入车间,然后再从车间排出,往复循环不息。

随着经济的不断发展,空气调节装置将日趋普及,车间内空气温湿度的控制标准将逐步提高,这是完全可以预见的发展趋势。为此,空气调节所用的能源亦将相应上升。

目前,能源供应问题已是世界各国共同面临的一个重大问题,能源问题应从开发新能源和节约用能两个方面去研究和解决。在节约空气调节用能方面,用新的喷淋方式、喷雾风机、湿风道系统、变风量调节技术、蒸发冷却技术和天然冷源等措施。根据我国目前的具体情况,应该说提高能源利用率和节约用能还大有潜力,开发新能源的工作,如利用太阳能、风能、水能、核能和地热能等亦已受到各方面的重视。

三、纺织厂空气调节的重要意义

纺织厂空气调节是纺织企业不可缺少的重要组成部分,并与纺织生产有着十分密切的关系。它提供了工艺需要的生产条件,保证生产的正常进行,提高了产品的产量和质量,排除了生产中的热量、水汽、灰尘和有害气体的污染,有益于职工身体健康,也提高了生产效率。

因此,对于纺织工程专业的学生来说,应该明确改善劳动保护条件的重大意义,了解空气环境对纺织生产的影响,熟悉纺织厂空气调节的基本知识和基本理论,掌握必要的基本技能,特别是要深入了解如何进行调节可使车间保持一定的温湿度,让空气调节技术更好地为纺织生产服务。

第一章 空气环境与人体健康和 工艺生产的关系

● 本章知识点 ●

1. 了解车间内空气温湿度、含尘浓度、新鲜空气量与人体健康的关系。
2. 了解车间内空气温湿度对纺织纤维性能的影响。
3. 了解纺织厂各生产车间对温湿度的要求。

第一节 空气环境与人体健康

人们在日常生活和劳动过程中,会连续不断地产生热量、水汽、二氧化碳,它们都必须同时等量地散发出去。对热量来说,即必需平衡,人体才能维持正常的体温($36.5 \sim 37^{\circ}\text{C}$)。如果高于或者低于正常体温,人就会感到不舒服,甚至患病而影响工作。人所产生的热量与劳动强度有关。劳动强度越大,产生的热量越多,为了维持正常体温而需要散发出去的热量也就越多。人体散发的热量与周围环境有关。当气温低的时候,由于散发的热量大于产生的热量,人就会感到寒冷。如果这时空气又潮湿,由于潮湿空气的导热性能和吸收辐射热的能力较强,就会感到更阴冷。为了不使体温降低,这时就需要多穿衣服,以减少热量的散失。如果气温增高,则由于温度差的减小,散发的热量小于体内所产生的热量,人就会感到热。这时需要减少衣服,增加热量的散发,以维持正常体温。如果气温更高,接近人体皮肤表面温度(约 33°C),这时就主要依靠汗水的蒸发来吸去热量,以维持平衡。如果这时周围空气又潮湿,湿度大,水分蒸发有困难,则热量难于散发,人就会感到很闷热。过多的热量蓄积在体内,正常的体温平衡遭到破坏,体温就会升高。但人的体温容许变化范围是很有限的,达到一定程度时,就会发生中暑现象。所以周围环境空气的温湿度状态对人体健康有很大关系。

另外,空气流动速度的大小对人的健康亦很有影响。因风速大,对流放热系数大,散发热量就多。在寒冷的冬季,在同样气温条件下,风速大时就感到较冷。所以人体生理的反应不是单一因素的作用,而是综合周围空气的温度、湿度和风速三种因素作用的总效果。在空气调节工程上,把这三者作用的总效果用一感温指数来表示,称为实感温度或有效温度。其它如粉尘浓度、有害气体浓度、二氧化碳气体浓度(也常称新鲜度)等,也都对人体健康有很大影响。

实感温度是由经验决定的,当相对湿度为100%而且空气处于静止状态时,实感温度值与空气温度值相等。一般情况下,当周围空气温度低于人的体温时,风速越大,越易散热,故人的实感温度就越低。至于湿度的影响,在夏季时,空气越干燥,则汗水越容易蒸发,故实感

温度也越低;在冬季空气越潮湿,因湿空气的导热率较干空气大得多,故实感温度也越低。医学卫生工作者根据这一原理和大多数人的实际感觉温度,而制订了实感温度图。总之,实感温度是温度、湿度、风速三者综合的结果,与当时空气的实际温度并不相等。根据专门研究的资料,当风速在 0.1m/s 左右时,即在相当平静的空气环境条件下,人们在静坐状态下,夏季的舒适实感温度为 $18.8 \sim 23.8^{\circ}\text{C}$,冬季的舒适实感温度为 $17.2 \sim 21.7^{\circ}\text{C}$ 。而相对湿度宜在 $30\% \sim 70\%$ 范围内,最好在 $40\% \sim 60\%$,这时人体感觉最为舒适。另外,还应注意到舒适温度与劳动强度有关,劳动强度大时舒适温度低,反之则高。所以我们必须控制周围空气的温度、湿度和风速,使它们能适合于人体的需要,更好地为人们服务。

在纺织厂空气内含尘量的多少,亦与人体健康有很大关系。粉尘沾有大量细菌,易沾污皮肤而引起皮肤发炎,尤其在夏天多汗时,粉尘易阻塞毛孔,引起毛囊炎等疾病。大量粉尘进入呼吸气管后,会刺激上呼吸道黏膜,引起鼻炎、咽喉炎;吸入肺内易引起尘肺症等疾病。那些用肉眼看不见的小于 $15\mu\text{m}$ 粉尘特别是小于 $5\mu\text{m}$ 的粉尘危害性最大,它们能进入肺部引起各种尘肺症。现在许多纺织厂已使车间空气含尘量降至 $3\text{mg}/\text{m}^3$ 左右。

另外,室内空气应保持一定的新鲜度,因为人体需不断吸取氧气呼出二氧化碳,在一般的中等体力劳动时,每人每小时呼出约 45L ,轻作业时每人每小时呼出约 23L 。为了保证人体能吸到足够的氧气量,“工业企业采暖通风和空气调节设计规范”规定:系统的新风量(新鲜空气量)应不小于总风量的 10% ;保证各房间每人每小时有不少于 30m^3 的新风量。人们长期停留地点二氧化碳的最大允许浓度为 $1\text{L}/\text{m}^3$,短期停留地点二氧化碳的最大允许浓度为 $2\text{L}/\text{m}^3$ 。

第二节 空气环境与工艺生产

纺织工艺对环境条件的要求很高,尤其是空气的温湿度,这是由于空气温湿度与纤维的性能,如强度、伸长度、导电性、柔软性、回潮率、摩擦因数等之间有着密切关系。在纺织机械处理纤维时,各道工序对纤维性能也有着不同的要求。因而车间内空气温湿度对纺织工艺生产有着密切关系,对于产品的质量有着很大影响。

一、温度对纺织纤维的影响

温度的高低反映着物质分子运动的强弱,当空气温度升高,则加热纤维,使纤维分子运动增强,因而纤维分子间结合力减小,纤维强力降低,延伸性增加,柔软性亦增加。还有如棉纤维,因其表面具有棉蜡,棉蜡在 18.3°C 时开始软化,故温度高时由于棉蜡软化而使棉纤维更为柔软。但温度亦不宜太高,当温度超过 28°C 时,棉蜡开始融化发粘,纤维将粘绕胶辊影响工艺生产。又例如羊毛,其表面有毛脂以及加工时所加入的乳化油剂,这些均受温度的影响。其它如麻和合成纤维等均加乳化油剂或抗静电油剂,这些油剂在温度低时易凝固,影响纤维的柔软性;温度较高时软化,有利于纤维柔软性的增加和润滑,减少其摩擦因数;温度太高时油剂又将挥发并发黏。另外,由于纤维为不良导体,温度增加后,导电性增强,而回潮率降低,因为纤维内部的水分子在高温时活动强烈,从纤维内部逸出的动能增加,离开纤维的几率就大于吸附于纤维的几率,因而回潮率减小。所以在相同的相对湿度条件下,温度高时纤维的回潮率小。如要求纤维的回潮率仍保持为某一定值时,则在空气温度高时,相对湿度应维持

大一些;温度低时,相对湿度应该小一些。如果空气温度降低,则纤维分子运动减弱,纤维分子间结合力增加,延伸性与柔软性减少,导电性能减弱,摩擦因数增加,回潮率亦增加。

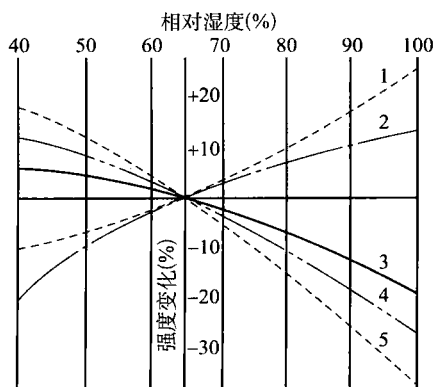
二、相对湿度对纺织纤维的影响

相对湿度对纤维的影响,要视纤维分子中是否含有亲水性基团而定。对于天然纤维或再生纤维,一般在化学分子结构中含有亲水性基团[如羟基($-\text{OH}$)、羧基($-\text{COOH}$)、酰胺基($-\text{CONH}$)等],并且有多孔性,因此,能吸收空气中的水分,并将保留在孔隙内。这类纤维的吸湿性能强,故相对湿度对其影响较大。而合成纤维,由于它们的亲水性基团较少(如锦纶、腈纶),甚至几乎没有(如涤纶、氯纶、丙纶),因此,吸湿性就差,甚至没有吸湿性。这类合成纤维绝缘性能良好,但在纺织工艺过程中极易因摩擦而产生静电,影响工艺生产的正常进行。因此,通常需加润滑性好并具有吸湿性能的抗静电油剂,使其摩擦因数减小并具有一定的吸湿性能,减少静电的产生,有利于纺织工艺进行。但因为油剂只加在纤维的表面上,吸放湿只能在纤维表面上进行,所以对湿度变化的反应仍十分敏感。对于没有亲水性基团的合成纤维,湿度大小仅是因为有抗静电油剂的关系,故只对纤维的导电性能与回潮率有影响,而对纤维的其它物理性质影响很小。对于含有少量亲水性基团的合成纤维(如维纶),则湿度大小对纤维性能影响与其它人造纤维素纤维相类似,仅是影响的程度较小而已。

相对湿度增大时,对于有亲水性基团的纤维,水分子被吸入纤维内部,使纤维膨化,纤维分子间距离增大,故纤维的柔软性、延伸性均增加,回潮率、摩擦因数与导电性亦增加。至于强力方面,对于天然生长的动物纤维和人造纤维以及合成纤维,因水分子进入纤维内部,使纤维分子间距离增大,故强力降低;而对于天然生长的植物纤维,由于水分子被纤维吸入非结晶区,使分子整列度改善,强力有相应的增加,这是与其它纤维不同之处。由于水分在空气中呈气体状态,而吸入纤维内呈液体状态,故有热量散发。

相对湿度减小时,纤维放湿要吸热降温,纤维分子间距离缩小,故纤维的延伸性、柔软性、回潮率均降低,摩擦因数减小,导电性能亦差。在强力方面,对于天然生长的植物纤维(如棉、麻)是降低的,而对于其它类型的纤维则为增强。

几种纤维在不同相对湿度下其强度的变化如下图所示。



在不同相对湿度的条件下几种纤维的强度变化

1—亚麻 2—棉 3—锦纶 4—羊毛和蚕丝 5—粘胶纤维