

0053808

染整教研室编



丝绸物染整工艺学

IZHI WURAN ZHENG GONG YI XUE



苏州丝绸工学院



前 言

丝织物染整工艺学经本院三届同学试用，并在征求有关方面意见的基础上，作了初步的修改，现由我院内部出版。本教材由原来的三册改为上、下册。

上册一包括高分子化学、物理基础，各类纤维的结构和性能，
各类丝织物的炼漂和整理。

下册一包括染色过程的基本理论，各类染料的特性和各类丝织物的染色，印花糊料基础知识和各类丝织物的印花，
关于染整设备，除染色设备另设一章，对主要染色机的结构特点和应用性能作简要的说明外，其他主要结合工艺讨论，并附有示意图。

本书除可作大专院校，丝绸染整工程专业教材外，还可供丝绸染整工艺技术人员作参考书。

由于我们水平较低，经验不多，加以修改时间仓促，不免有错误和不足之处，欢迎读者批评指正。

苏州丝绸工学院染整教研室

目 录

第一章	高分子化学和物理基础	1
§1—1	高分子化合物的基本概念	1
	一、高分子化合物的涵义	1
	二、高分子物的特性	4
	三、大分子链的几何形状	8
	四、高分子物的分类和命名	10
§1—2	高分子物的基本合成反应	15
	一、缩聚反应	15
	二、加聚反应	25
	三、开环聚合反应	39
§1—3	高分子溶液和高分子物的分子量	42
	一、高分子物的溶解	42
	二、高分子物的分子量和分子量分布	53
	三、分子量的测定方法	62
§1—4	高分子物的链结构和聚集态结构	72
	一、高分子链的构象和链的柔顺性	72
	二、高分子物的结构层次和大分子间作用力	76
	三、高分子物的聚集态结构的基本概念	79
	四、高分子物聚集态结构模型	90
§1—5	成纤高分子物的热机械性质和力学性质	94
	一、高分子物形变—热性质	94
	二、玻璃化转变和玻璃化温度	100
	三、粘流态和粘流温度	107
	四、结晶高聚物的熔融和熔点	111
	五、高聚物的高弹态和力学松弛	113

第二章	蛋白质化学基础	120
§2-1	蛋白质的化学组成	120
	一、元素组成	120
	二、水解产物	121
§2-2	蛋白质的分子结构	125
	一、氨基酸在蛋白质分子中的联结方式	125
	二、分子间交键	129
§2-3	蛋白质的空间结构和类型	130
§2-4	蛋白质的性质	135
	一、颜色反应	135
	二、两性性质和等电点	138
	三、化学性质	141
	四、胶体性质	142
	五、变性概念	144
	六、蛋白质的分光光度分析	146
第三章	蛋白质纤维	147
§3-1	纺织纤维及其分类	147
§3-2	蚕丝概述	151
	一、蚕丝的起源与利用	151
	二、蚕丝的成形与结构形态	152
	三、蚕丝的组成	155
§3-3	家蚕丝素的结构	156
	一、化学结构	156
	二、微细结构	159
	三、纤维的物理状态对染色的关系	164
§3-4	家蚕丝胶的结构	166
	一、化学组成和分子结构	166

	二、丝胶结构的复合性·····	168
§3-5	蚕丝的性质·····	174
	一、膜平衡现象·····	174
	二、吸湿性·····	179
	三、膨化和溶解性——水和盐类的作用·····	185
	四、主要化学物质·····	185
	(一) 水解作用·····	183
	(二) 氧化剂、还原剂的作用·····	194
	(三) 其它化学试剂的作用·····	196
	五、其它物理机械性质·····	200
	(一) 强度和延伸度——拉伸图·····	200
	(二) 耐热性·····	207
	(三) 光泽和手感·····	208
	(四) 丝纤维的表面微茸·····	209
§3-6	家蚕丝缕的非蛋白质成分·····	211
	一、矿物质(灰分)·····	211
	二、腊质物·····	212
	三、色素·····	212
§3-7	柞蚕丝的结构特征和性质·····	213
	一、组成和结构·····	314
	二、主要性质·····	215
	(一) 物理机械性质·····	215
	(二) 化学性质·····	216
	(三) 水渍、起毛和泛黄·····	217
§3-8	羊毛的结构和性质·····	218
	一、羊毛的结构·····	219
	(一) 羊毛的初步加工和形态结构·····	219
	(二) 羊毛的化学结构·····	222
	(三) 羊毛纤维的微细结构·····	224

	二、羊毛的性质.....	225
	(一) 羊毛的物理机械性质.....	225
	(二) 羊毛的主要化学性质.....	229
第四章	纤维素纤维.....	237
§4—1	棉纤维的形态结构.....	238
	一、棉纤维的生长.....	238
	二、棉纤维的生态结构.....	239
	三、棉纤维的组成和共生物.....	241
§4—2	纤维素纤维的结构.....	241
	一、纤维素的化学结构.....	244
	二、纤维素纤维的微细结构.....	248
§4—3	粘胶纤维的成形和结构特点.....	253
	一、粘胶纤维的生产过程.....	253
	二、粘胶纤维的结构特点.....	256
	三、富强纤维.....	259
	四、粘胶轮胎帘子线纤维.....	259
§4—4	铜氨纤维的成形和结构特点.....	260
	一、铜氨纤维的生产过程.....	260
	二、铜氨纤维的结构特点.....	262
§4—5	醋酯纤维的成形和结构特点.....	262
	一、醋酯纤维的生产过程.....	263
	二、醋酯纤维的结构特点.....	267
§4—6	纤维素纤维的性质.....	268
	一、吸湿、膨化和溶解性.....	268
	二、酸对纤维素的作用.....	270
	三、碱及液氨对纤维素纤维的作用.....	271
	四、纤维素的氧化.....	277
	五、纤维素的酯醚化及其它化学反应.....	279
	六、纤维素纤维的物理机械性质.....	282

第五章	合成纤维	288
§5—1	合成纤维概述	288
§5—2	涤纶的结构和性质	290
	一、原料来源和合成路线	291
	二、涤纶结构	297
	(一) 化学结构	297
	(二) 微细结构	290
	三、涤纶的性质	303
	(一) 物理机械性质	303
	(二) 主要化学性质	317
	(三) 染色性	323
§5—3	锦纶的结构和性质	325
	一、锦纶的结构	327
	二、锦纶的性质	334
	(一) 吸湿、膨化和溶解性	334
	(二) 机械性质	335
	(三) 热性能	337
	(四) 耐光性	340
	(五) 对化学试剂的稳定性	341
§5—4	腈纶的结构特征和主要性能	342
	一、化学组成和结构特征	342
	二、腈纶的主要性能	346
	(一) 物理机械性能	346
	(二) 热性能	346
	(三) 其它性能	347
第六章	水、表面活性剂和酶	349
§6—1	水质及其在染整加工中的意义	349
§6—2	硬水的软化	351

	一、离子交换法	351
	二、化学药品软化法	355
§6—3	表面活性剂的结构特征和分类	357
§6—4	表面活性剂在染整加工中的作用原理	358
	一、 γ 表面活性作用	361
	二、润湿和渗透作用	364
	三、乳化、分散和增溶作用	367
	四、净洗作用	370
§6—5	染整常用表面活性剂	374
	一、阴离子表面活性剂	374
	二、非离子表面活性剂	378
	三、阳离子表面活性剂	382
	四、两性表面活性剂	383
§6—6	表面活性剂的化学结构与性能的关系	384
	一、亲水基、疏水基种类与性能关系	384
	二、亲憎平衡值 (HLB) 与性能的关系	384
	三、分子形状和分子量与性能的关系	386
	(一) 亲水基位置的影响	386
	(二) 疏水基中支链的影响	387
	(三) 分子量的影响	387
§6—7	酶及其在染整工业中的应用	391
	一、酶的本质和分类	391
	二、酶的催化特性	393
	(一) 酶催化反应的特点	393
	(二) 酶催化作用的机理	394
	三、影响酶作用的因素	399
	(一) 温度的影响	399
	(二) PH值的影响	400
	(三) 激活剂和抑制剂的影响	400

第七章	家蚕丝织物的精炼	402
§7-1	精炼的目的和设备	402
§7-2	脱胶原理和方法	406
	一、碱法脱胶	407
	二、皂法脱胶	409
	三、酸法脱胶	411
	四、酶法脱胶	411
§7-3	影响脱胶的工艺因素	418
§7-4	精炼工艺和过程	418
	一、皂碱精炼法	418
	(一) 炼前准备	418
	(二) 预处理	419
	(三) 精炼	420
	(四) 炼后处理	423
	二、酶—合成洗涤剂精炼法	424
	(一) 预处理	425
	(二) 酶炼	426
	(三) 精炼	428
§7-5	绞丝精炼	430
第八章	柞蚕丝织物和绢纺织物的炼漂	433
§8-1	柞蚕丝织物的精炼工艺和过程	433
§8-2	柞蚕丝织物的漂白	434
§8-3	绢纺织物的精炼	436
	一、绢丝的加工	436
	二、绢纺织物的精炼	439
第九章	人造丝织物的炼漂	440
§9-1	人造丝织物炼漂目的和方法	440
§9-2	粘胶、醋酸人造丝织物的炼漂工艺	444

9—3	合纤长丝织物的炼漂工艺	418
	一、锦纶长丝织物的炼漂	440
	二、低弹涤纶织物的炼漂	450
	三、涤纶长丝织物(仿真丝)的炼漂和碱处理工艺	450
第十章	涤/棉混纺织物的前处理	459
§10—1	概述	459
§10—2	坯绸准备	460
§10—3	烧毛	461
	一、烧毛的目的	461
	二、烧毛的设备及工艺	462
	二、烧毛质量的评定	466
§10—4	退浆和煮炼	466
	一、织物上的浆料及其去除	466
	二、退浆工艺	468
	三、煮炼的目的、原理及工艺	469
§10—5	漂白	473
	一、漂白的目的与方法	473
	二、过氧化氢(H_2O_2)漂白	474
	三、次氯酸钠($NaOCl$)漂白	482
	四、亚氯酸钠($NaClO^2$)漂白	489
§10—6	常用前处理设备	499
	一、履带式汽蒸炼漂机	499
	二、翻板式连续炼漂机	500
	三、轧卷式平幅汽蒸炼漂机	501
	四、迭卷式连续炼漂机	501
	五、高温高压平幅连续炼漂机	504
第十一章	织物的丝光与热定形	505
11—1	碱丝光概述	505
11—2	丝光原理和丝光纤维素的性质	506

一、丝光原理	506
二、丝毛纤维素的性质	507
§11—3 丝光工艺和设备	509
一、丝光工艺	509
二、丝光设备	515
§11—4 热定形的目的和原理	520
§11—5 热定形工艺及设备	521
一、热定形工艺	521
二、热定形设备	524
第十二章 丝织物的一般整理	528
§12—1 丝织物整理概述	528
一、丝织物的整理目的	528
二、整理方法	529
§12—2 一般机械整理	530
一、丝织物的脱水	530
二、丝织物的烘干	531
三、丝织物的一般机械整理工艺路线	543
§12—3 丝织物的机械防(予)缩整理	546
一、织物缩水的原因	546
二、机械防(予)缩整理方法及机理	548
三、防缩整理机的类型和结构	550
§12—4 丝织物的外观整理	553
一、增白整理	553
二、丝织物的轧光和柔光整理	557
§12—5 丝织物的柔软整理和硬挺整理	558
一、硬挺整理	559
二、柔软整理	562
第十三章 防皱整理	594

§13—1	防皱整理	564
	一、织物产生折皱的原因	564
	二、树脂整理的防皱原理	566
	三、交链与防皱性能的关系	568
§13—2	织物整理常用的树脂及交链剂	570
	一、尿素—甲醛树脂	572
	二、三聚氰氨甲醛树脂	574
	三、二羟甲基环亚乙烯脲树脂	577
	四、二羟甲基二羟基乙烯脲树脂	578
	五、三嗪酮树脂	580
	六、二羟甲基硫脲树脂	580
	七、环氧树脂	581
	八、双羟乙基砒	582
	九、四聚甲醛	583
§13—3	催化剂	584
	一、催化剂的作用	584
	二、催化反应机理	585
	三、催化剂的种类	588
	四、催化剂的选用	592
	五、催化剂的用量	593
§13—4	添加剂	594
	一、柔软剂	594
	二、硬挺剂	595
	三、渗透剂	595
§13—5	防皱整理的工艺及设备	596
	一、半制品的准备	596
	二、树脂初缩体的配制	596
	三、浸轧液和浸轧处理	598
	四、预烘	599

五、焙烘	600
六、洗涤	601
§13—6 桑蚕丝织物的防皱整理工艺及设备	601
一、树脂整理	602
二、接枝共聚整理	604
§13—7 柞蚕丝织物的树脂整理	606
§13—8 其他整理方法	608
一、免烫整理	608
二、耐久压烫整理	609
三、快速树脂整理	611
四、机械化学联合法	612
§13—9 整理品质量	613
一、断裂强度和延伸度	613
二、耐摩性	615
三、抗撕强力	616
四、吸氯、泛黄、氯损	616
五、吸水性降低	617
六、纤维在溶剂中溶解度降低	618
七、对染料的上染性	618
八、织物上整理剂的耐水解性	618
第十四章 特种整理	620
§14—1 防水及拒水整理	620
一、拒水原理	621
二、拒水整理剂及整理工艺	624
三、涂层防水整理	631
§14—2 防油、污整理	634
一、防油污整理机理	634
二、防油污整理剂及整理工艺	635

§14—3	防火整理·····	638
	一、防火机理·····	640
	二、防火整理剂及整理工艺·····	642
§14—4	防静电整理·····	651
	一、产生静电的原因和给生产带来的影响·····	651
	二、防静电整理剂及整理方法·····	653

第一章 高分子化学基础

§ 1-1 高分子化合物的基本概念

一、高分子化合物的涵义

高分子化合物(也称高聚物)是一类范围很大、应用很广的化合物,它与人们有很密切的联系,如纺织纤维、橡胶、糊料等,它们的共同特点是分子量很大,是由千百个原子以共价链联结而成的,是由有关的多官能度化合物的分子间相互作用所获得的高分子量的产物。

蚕丝、淀粉、纤维素等都是天然高分子物,我国是最早把它们用来满足人类生活需要的,传说在黄帝时代(5000年以前),劳动人民已经会养蚕、缫丝。到商朝(公元前2000年),我国蚕丝业已很发达。汉唐时代,我国丝绸已行销国外。对于纤维素的利用,也是很早的,在战国时代(公元前710—249年),我国纺织业已很发达。

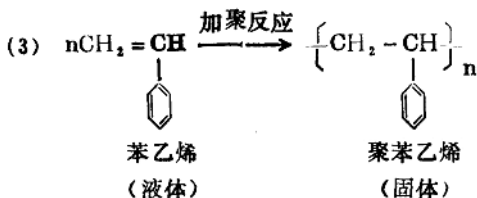
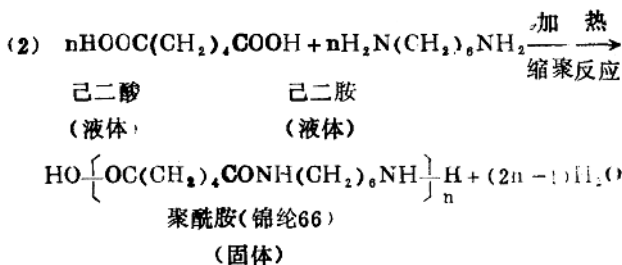
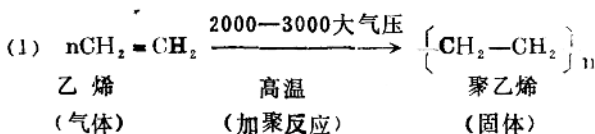
由于工业的发展,天然高分子物本身远不能适应要求,另一方面,由于人类对于高分子物质认识的积累,首先从天然高分子物的改性(如1851年将硝化纤维用作照像底片的原料和1891年制成粘胶纤维),逐步发展为合成高分子材料,进一步通过分子设计合成出许多符合要求的新颖材料。合成纤维工业是20世纪40年代初才开始发展起来的,最初工业化生产的是聚酰胺纤维(1920年),在1950年生产了聚氯乙烯纤维和聚丙烯腈纤维,1953年聚酯纤维问世,1957年等规聚丙烯纤维等都相继工业化。

组成高分子物大分子的分子量,一般可自几万至几十万、几百万、甚至上千万,而普通低分子物的分子量只有几十或几

百。而大分子链的长度一般约为 $10^4 \sim 10^5 \text{ \AA}$ ，一个C—C单键的长度一般仅为 1.5 \AA 。

从高分子物的合成或降解反应可知，大分子是由许多相同的或不不同的基本链节作为化学结构单元通过共价键连接起来的，大分子的化学组成主要看链节的化学组成，

例如：



从这几例合成反应中得到的高分子物的结构式中看到：方括号内是相同的结构单元，这种相同的结构单元称为重复单元，由

这种重复单元连成的线型大分子类似一条链子，因此也称为基本链节，如 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ ， $-\text{CH}_2-\text{CH}-$ 。



能够形成结构单元分子所组成的化合物称为单体。也就是合成高分子物的原料，如：聚氯乙烯的单体是氯乙烯，聚苯乙烯的单体是苯乙烯。

结构式中 n 为相同的结构单元重复的次数，称之为聚合度。它是衡量高分子大小的一个指标，常用 $\overline{D.P}$ 或 \overline{X}_n 表示。

聚合物的分子量 M 可用基本链节的分子量 M_0 和聚合度 $\overline{D.P}$ 的乘积求出： $M = M_0 \cdot \overline{D.P}$ 。

巨大的分子量是高分子物具有独特性质的根源，那么具有多大的分子量才算是高分子物呢？

从上述几例合成反应中可看到，由单体(低分子原料)合成高分子的过程，是单体的许多气体或液体分子，经过化学反应，使低分子间彼此以化学键连接而转变成为大分子的过程。随着分子量的增大，聚合物分子的游动性较之单体分子有显著降低，分子量较小的聚合物是粘性液体状态，达到高分子量的聚合物则呈固体状态。由于组成分子的原子数增加，低分子变成了高分子，量变引起了质变，同时，发生了物理相态的改变。例如，随着分子量的逐步增大，饱和的碳氢化合物乙烷(CH_3CH_3)聚集态从气体逐步变成液体的庚烷，再变为蜡状固体(石蜡)，最后成为具有较好机械强度的固体——聚乙烯高分子物。由于分子量的逐步加大，体系从气态到固态，可观察到体积缩小、比重增加，并赋予高分子物一系列独特的物理——力学性能，使它们能作为材料使用。我们把化学纤维、塑料、合成橡胶称为高分子材料。

高分子物的独特性，即高分子物与低分子物的区别，主要表