

高等纺织院校教材

# 染整工艺原理

第二册

纺织工业出版社

高等纺织院校教材

# 染整工艺原理

(第二册)

王菊生 孙 铠 主编

纺织工业出版社

## 内 容 提 要

《染整工艺原理》共分四册，本书为第二册。

书中除了对水和表面活性剂的基础知识作了适当介绍外，主要是讨论各类纤维织物的精练、漂白，毛织物湿整理，丝光、热定型以及防缩、防皱和特种整理的基本原理，并对工艺参数作了适当分析。

本书为高等纺织院校染整专业教材，同时也可供印染厂技术人员和科研人员阅读，以及纺织和纺织商品专业师生参考。

责任编辑：岳秀枚

高等纺织院校教材  
**染 整 工 艺 原 理**  
(第 二 册)

王菊生 孙 铠 主编

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

通县觅子店印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

850×1168毫米 1/32 印张：10 12/32 字数：267千字

1990年6月 第一版第三次印刷

印数：29,001—37,000 定价：3.60元（贴塑本）

ISBN 7-5064-0429-X/TS·0429(课)

## 前 言

《染整工艺原理》是按编审委员会一九七七年通过的编写大纲编写的染整专业教材。它的内容是由纤维化学、染料化学的有关基础知识、基本理论和染整工艺融合在一起的，着重于染整工艺原理的论述。与一九六〇年出版的《染整工艺学》相比，内容较为丰富。本书分四册出版，各册内容为：

第一册——高分子化学和物理的基础知识，各类纤维的结构和性能；

第二册——各类纤维纺织物的练漂和整理；

第三册——染料化学基础知识，染色过程的基本理论，各类染料的特性和各类纤维纺织物的染色；

第四册——织物印花。

本书对于染整设备，除附有必要的示意图外，一般不作详细讨论。书中有些章节，各校可根据具体情况，在授课时加以增删或作选修课的参考教材。

参加第一、第二册编写的有孙铠、周翔、曹德身同志和北京化纤学院的周璐瑛同志，最后由孙铠同志统稿；参加第三、第四册编写的有王菊生、宋心远同志和上海纺织工业专科学校的黄茂福、秦永正同志，最后由王菊生同志统稿。

本书插图是由华东纺织工业学院的张洵栓同志绘制和复制；纤维形态照片是由北京化纤工学院沈淦清同志摄制，在此表示衷心的感谢。

本书于一九八〇年经教材编审委员会审查通过。



# 目 录

<b>第一章 水和表面活性剂</b> .....	( 1 )
第一节 水和水质.....	( 1 )
第二节 水的软化.....	( 4 )
第三节 表面张力和表面吸附现象.....	( 9 )
第四节 表面活性剂的结构特征及其溶液性质.....	(11)
第五节 常用的表面活性剂.....	(15)
第六节 表面活性剂的作用原理.....	(22)
第七节 表面活性剂的化学结构与性能的关系.....	(30)
<b>第二章 棉及棉型织物的退浆和精练</b> .....	(35)
第一节 引言.....	(35)
第二节 原布准备.....	(36)
第三节 烧毛.....	(38)
第四节 退浆.....	(44)
第五节 水洗.....	(56)
第六节 精练.....	(64)
<b>第三章 丝织物的精练</b> .....	(91)
第一节 引言.....	(91)
第二节 蚕丝中的非丝素组分.....	(92)
第三节 蚕丝织物精练的基本原理.....	(96)
第四节 蚕丝织物的精练设备.....	(100)
第五节 蚕丝织物的精练工艺.....	(101)
第六节 蚕丝织物精练品质的评定.....	(106)
第七节 醋酯、涤纶、锦纶和粘胶等丝织物的精练.....	(107)
<b>第四章 毛织物的湿整理</b> .....	(110)

第一节	引言	(110)
第二节	炭化	(111)
第三节	洗呢	(115)
第四节	煮呢	(117)
第五节	缩呢	(121)
<b>第五章</b>	<b>漂白</b>	(127)
第一节	引言	(127)
第二节	次氯酸钠漂白	(130)
第三节	过氧化氢漂白	(140)
第四节	亚氯酸钠漂白	(153)
第五节	其它漂白剂漂白	(159)
<b>第六章</b>	<b>丝光</b>	(160)
第一节	引言	(160)
第二节	丝光原理	(161)
第三节	丝光机及丝光工艺	(164)
第四节	丝光工艺条件分析	(169)
<b>第七章</b>	<b>热定型</b>	(182)
第一节	引言	(182)
第二节	织物热定型工艺概述	(183)
第三节	热定型机理	(190)
第四节	热定型工艺条件分析	(194)
<b>第八章</b>	<b>一般整理</b>	(208)
第一节	引言	(208)
第二节	各类织物的一般整理要求和过程	(209)
第三节	机械整理	(210)
第四节	一般化学整理	(223)
<b>第九章</b>	<b>防缩整理</b>	(230)
第一节	引言	(230)
第二节	织物缩水机理	(231)

第三节	防缩整理方法	(239)
第四节	毛织物的防缩整理	(240)
<b>第十章</b>	<b>防皱整理</b>	(249)
第一节	引言	(249)
第二节	织物的折皱和纤维素纤维织物防皱整理 工艺的基本概念	(250)
第三节	常用防皱整理剂及其与纤维素之间有关 的化学问题	(259)
第四节	防皱原理	(272)
第五节	整理后纺织品的质量	(275)
第六节	其它整理方法	(284)
第七节	毛织物的防皱整理和耐久压烫整理	(287)
<b>第十一章</b>	<b>特种整理</b>	(290)
第一节	防水整理	(290)
第二节	防污整理	(304)
第三节	阻燃(防火)整理	(310)
	主要参考文献	(323)



# 第一章 水和表面活性剂

## 第一节 水和水质

染整厂用水量很大，平均每生产一千米棉印染布约消耗水20吨左右，因此染整厂必须建立在水源丰富或有充沛的自来水供应的地区。而且染整厂对水质的要求也较高，除了无色、无臭、透明、 $\text{pH}=6.5\sim 7.4$ 外，还有以下要求，如表1-1所示：

表1-1 染整厂对水质的要求

总硬度 (ppm以 $\text{CaCO}_3$ 计)	0 ~ 25
铁 (ppm)	0.02 ~ 0.1
锰 (ppm)	0.02
碱度 (甲基橙为指示剂，用酸滴定，ppm以 $\text{CaCO}_3$ 计)	35 ~ 64
溶解的固体物质 (ppm)	65 ~ 150

大量而稳定利用的天然水主要是地面水和地下水。自来水是经过自来水厂加工后的天然水，质量较高；地面水是指流入江、河、湖泊中贮存起来的雨水。雨水流过地面时带走了一些有机和无机物质，当流动减弱后，悬浮杂质发生部分沉淀，但可溶性有机和无机成分，仍然残留其中。地面中的有机物可能被细菌转化为硝酸盐，对染整加工过程无大妨碍。一般说，地面水中无机物含量较地下水要少得多，但有浅泉水流入的地面水中，含矿物质较多，有时还具有一定的色泽。

地下水有浅地下水和深地下水之分。浅地下水主要指深度为

15米以内的浅泉水和井水，它是由雨水从地面往下在土壤或岩石中流过较短的距离形成的。由于土壤具有过滤作用，浅地下水中含悬浮性杂质极微，但含有一定的可溶性有机物和较多的二氧化碳，当与岩石接触时，溶解的二氧化碳可使不溶性碳酸钙转变为碳酸氢钙溶入水中，因此浅地下水的含杂视雨水流过的地面和土壤情况而有较大的变异。

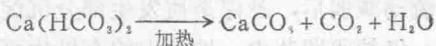
深地下水多指深井水，由于雨水透过土壤和岩石的路程很长，经过过滤和细菌的作用后，一般不含有有机物，但却溶解了很多的矿物质。

天然水视来源不同而含有不同的悬浮物和水溶性杂质。悬浮物可通过静置、澄清（澄清剂如明矾、碱式氯化铝）或过滤等方法去除，无很大困难；水溶性杂质种类较多，其中最常见的是钙、镁的硫酸盐、氯化物或酸式碳酸盐，它们的含量多少，可用硬度来表示。一般的天然水都含有暂时硬度和永久硬度，但比例有所不同，通常以两者之和来表示的，称为总硬度。

暂时硬度——天然水中常含有二氧化碳，当与岩石接触时，能使不溶于水的碳酸钙和碳酸镁，转变为能溶于水的重碳酸盐，形成水的暂时硬度。



重碳酸盐在加热沸煮时，能重新分解为二氧化碳和不溶于水的碳酸盐：



由重碳酸盐所造成的硬度，在沸煮后会除去，所以称为暂时硬度。含有暂时硬度的水，用于锅炉中，将有碳酸钙或氢氧化镁沉淀出来，形成水垢。

永久硬度——与溶于水中的钙、镁等氧化物、氯化物、硝酸盐

或硫酸盐有关，它们在沸煮时不会发生沉淀，仍保留在水中，故称为永久硬度。

水的硬度表示方法至今尚未统一，通常是以一百万份水中钙镁盐含量换算成碳酸钙的份数表示，简称ppm即毫克/升。此外，一些国家对水的硬度表示法见表1-2。

表1-2 一些国家对水的硬度表示法

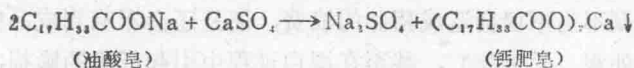
国 别	水硬度1°的定义	相当于ppm的数值(以CaCO <sub>3</sub> 计)
美	每美加仑水中含1格林CaCO <sub>3</sub>	17.1
英	每英加仑水中含1格林CaCO <sub>3</sub>	14.3
法	每10°份水中含1份CaCO <sub>3</sub>	10
德	每10°份水中含1份CaO	17.9
苏	每10°份水中含1份Ca	2.5

水的硬、软无截然界限，仅是含钙、镁量多少而已，如表1-3所示：

表1-3 硬水和软水的区分

水 质	ppm以CaCO <sub>3</sub> 计	英 制 度 数
软 水	0 ~ 57	0 ~ 4
略 硬 水	57 ~ 100	4 ~ 7
硬 水	100 ~ 286	7 ~ 20
极 硬 水	>286	>20

硬水用于染整工艺或锅炉，都会产生一些麻烦。在工艺方面硬水能使肥皂等发生沉淀，例如：

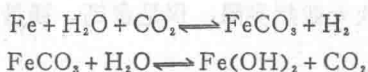


由此可以说明，练漂加工中使用硬水会浪费肥皂，消除1份的CaCO<sub>3</sub>大约要耗用6份肥皂。此外，钙、镁皂沉积在织物上，会对织物的手感、色泽产生不良影响，同时硬水还能使某些染料发生

沉淀，不仅造成浪费，而且还会造成染色不匀的缺点。水中若含有较多的铁、锰等离子，则在漂白过程中会引起纤维的脆损。

锅炉中若使用硬水，暂时硬度在加热时会迅速转变为碳酸钙和氢氧化镁沉淀，能在锅体的内表面和管子内形成水垢。硫酸钙虽然是水溶性的，但溶解度不高，能在锅炉的加热面上析出。暂时硬度能形成较疏松的水垢，而硫酸钙却能形成粘着比较牢固的坚硬水垢。大部分的天然水中，还含有硅酸盐，虽然数量较少，但将会形成薄而硬的硅酸钙、镁的水垢。水垢沉积在加热面上，会降低导热系数。

如果锅炉用水不当，还易引起锅炉的腐蚀。锅炉腐蚀的最普遍的原因，是由于水中含有氧和二氧化碳，特别在高压锅炉中，二氧化碳和铁作用形成碳酸亚铁，然后进一步水解成氢氧化亚铁。



这些反应都是可逆的，平衡状态迅速到达。但氧能使微溶于水的氢氧化亚铁转变为不溶性的氢氧化铁，因而破坏了平衡，使铁继续与二氧化碳反应而发生腐蚀现象。为了防止锅炉受腐蚀，可采取对水先经预热或加入还原剂等措施，以除去溶解的氧，会有一定效果。

## 第二节 水的软化

染整厂用水的水质，对产品的质量和成本都有很大关系，若水质控制不当不仅会造成药品的浪费，而且还会影响到成品的质量（如外观、手感等），甚至在漂白过程中引起纤维的脆损，因此对水的质量不容忽视。极纯的天然水源是很少的，染整厂用水量很大，其中半数以上是消耗在练漂过程中，全部采用软水费用很大，目前根据要求而使用不同质量的水。例如在水洗过程中的用水，

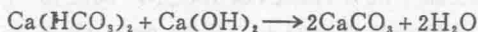
只要水是无色、无臭、透明、接近中性，重金属离子含量极微，硬度中等的也就可以满足要求了。但在配制练漂用剂或染液时，一般仍以采用软水为宜。

自来水虽然是已经过某些处理的天然水，但仍有一定的硬度，对某些用途来说还需进行软化。

水的软化方法大致有下列几种：

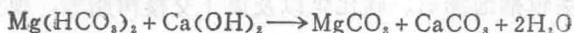
### 一、石灰—纯碱沉淀法

造成暂时硬度的重碳酸钙，当用石灰处理时，会转变为碳酸钙沉淀出来：



按照此式计算，去除每162份的碳酸氢钙，需74份的氢氧化钙或56份的氧化钙。

碳酸氢镁的反应与碳酸氢钙略有不同，与石灰作用时，首先转变为微溶性的碳酸镁：



因而未得到充分的软化，需继续加入氢氧化钙才能转变为不溶性的 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀出来：



由此可知，1摩尔的 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 需要2摩尔的石灰才能获得完全的沉淀。

当水用石灰处理时，溶解的二氧化碳也被去除：



造成永久硬度的硫酸钙、硫酸镁与碳酸钠作用，才能成为碳酸盐沉淀：



当水中的硫酸钙转变为碳酸钙沉淀后，有等当量的硫酸钠残留在水中。硫酸镁转化为碳酸镁后，还需进一步用石灰处理，使之转变为氢氧化镁沉淀。如果石灰的用量足够时，可使全部的镁盐沉淀出，并有硫酸钙生成：



需进一步与 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 作用转变为碳酸钙。实际上水经处理后，其中的锰、铁盐也转变为不溶性的氢氧化物沉淀而被除去。

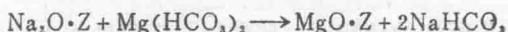
工业上采用石灰—纯碱法进行软化时，可将水与需要量的化学药品在反应器中混合、沉淀、放出软水，沉淀物可由反应器的底部放出。采用此法软化的水，其硬度可降低至10ppm以下（以氧化钙计），呈现碱性，碱性的大小以 $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的溶解度为极限，若有过量的处理剂存在，碱性还要偏高一些。

## 二、离子交换法

本法包括泡沸石、磺化煤以及离子交换树脂等，现分别介绍于下：

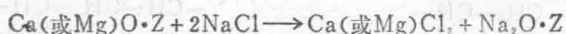
### （一）泡沸石

泡沸石是一种多孔砂粒状的水化硅酸钠、铝，其通式为 $(\text{Na}_2\text{O})_x (\text{Al}_2\text{O}_3)_y (\text{SiO}_2)_z (\text{H}_2\text{O})_n$ ，有天然的，也有人造的。若以Z代表 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 部分，可按下式发生离子交换作用：



经过离子交换后，水的硬度可降低至2ppm左右（以氧化钙计）。泡沸石经过一段时间的使用后，效率降低，必须用食盐处

理数小时，使泡沸石重新得到活化：



洗去 $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{MgCl}_2$ 和 $\text{NaCl}$ 后，便可继续进行水的软化。泡沸石可长期地反复使用，但日久后粒状泡沸石会缓慢地碎裂为粉状。

暂时硬度经泡沸石作用转变为碳酸氢钠，如果含量过大，不仅对染色过程有不良影响，而且在高温下会放出 $\text{CO}_2$ ，能引起锅炉的腐蚀。如果水的硬度过高，通常可先用石灰—纯碱法处理后，然后再进行离子交换处理，以便进一步降低水的硬度。

## (二) 合成有机离子交换树脂

在硬水的软化中，目前泡沸石已大量地被合成有机离子交换树脂所取代。最早替代泡沸石的是磺化煤，它是用浓硫酸在 $150 \sim 180^\circ\text{C}$ 下处理褐煤得H型产品，用碱处理后成Na型，可分别以 $\text{H(K)}$ 、 $\text{Na(K)}$ 表示。它们都有软化水的作用，如：



经长期使用后，磺化煤逐渐丧失软化能力，但可用食盐或稀酸液使之重新活化。用稀酸液活化，可得到H型磺化煤，用它处理后的水呈酸性，所以染整厂大都是用食盐活化以期获得Na型磺化煤。

在工业上获得最成功的阳离子交换树脂为交联型的珠状聚苯乙烯，化学稳定性好，直径约 $0.1 \sim 0.5\text{mm}$ 。用硫酸处理后可引入磺酸基，能与钙、镁离子进行交换，具有软化水的作用，它的工作原理与磺化煤相似。国产73型阳离子交换树脂便属此类。

如果在交联型的聚苯乙烯上引进碱性基团，便成为阴离子交换树脂。例如与氯甲醚反应（以 $\text{AlCl}_3$ 作催化剂），再用三甲胺





