

制丝工人技术读本

煮 茧

朱锦荣 编

纺织工业出版社

Silk Reeling

第二版

制丝工人技术读本

煮 茧

(第二版)

朱锦荣 编

纺织工业出版社

(京)新登字037号

责任编辑：华洁苹

制丝工人技术读本

煮 茧

(第二版)

朱锦荣 编

纺织工业出版社出版

(北京东直门南大街4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

787×1092毫米1/32 印张：5 8/32 字数：115千字

1983年3月第一版第一次印刷 1992年6月第二版第四次印刷

印数：12,001—14,500 定价：3.30元

ISBN7-5064-0512-1/TS·0502

内 容 提 要

本书系“制丝工人技术读本”(第二版)中的一册。

“制丝工人技术读本”是专为缫丝厂工人编写的一套读物,共分《桑蚕茧收购与烘干》、《剥选茧及制丝工艺设计》、《煮茧》、《缫丝》、《复摇、整理和生丝检验》五册。

本书根据纺织工业部《缫丝企业工人技术标准(运转)》中规定的煮茧工应知应会要求,通俗简明地叙述煮茧运转工人必须掌握的有关设备、工艺、操作、技术管理和计算等方面的基础知识,本版还补充了新型煮茧机、触蒸前处理、软化水处理等内容。

本书供缫丝厂煮茧工、测定员、工长和生产管理人员阅读,也可用作缫丝厂培训新工人的教材、制丝专业技工学校 and 中等专业学校的教学参考书。

前 言

“制丝工人技术读本”自1983年出版以来，深受桑蚕制丝工人、技术人员的欢迎。为了反映最近几年来制丝生产在工艺、设备和管理方面获得的进展，我们在1983年版本的基础上进行了修订。

“制丝工人技术读本”第二版仍分《桑蚕茧收购与烘干》、《剥选茧及制丝工艺设计》、《煮茧》、《缫丝》、《复摇、整理和生丝检验》五册。各册都较为全面地叙述了运转工人必须掌握的有关设备、操作、工艺管理和计算等方面的技术知识。

《煮茧》第二版由朱锦荣同志执笔编写和统稿。

由于我们在组织编写工人技术读物方面缺少经验，这套读本中会存在一些缺点，热诚希望读者提出批评意见。

浙江省丝绸公司

1989年

目 录

第一章 一般知识	(1)
第一节 大气压和水蒸气.....	(1)
第二节 茧的结构与性状.....	(4)
第三节 丝胶的结构与主要性能.....	(9)
第四节 煮蚕与缫丝的关系.....	(13)
第二章 煮茧原理	(16)
第一节 煮茧的目的和要求.....	(16)
第二节 煮茧方法的发展.....	(18)
第三节 煮茧的作用.....	(19)
第三章 煮茧设备	(39)
第一节 循环式煮茧机.....	(39)
第二节 D211型圆盘煮茧机.....	(59)
第三节 真空渗透循环式煮茧机.....	(67)
第四节 新型煮茧机简介.....	(73)
第四章 煮茧工艺	(82)
第一节 煮茧工艺条件.....	(82)
第二节 不同原料茧的煮茧方法.....	(87)
第三节 触蒸前处理工艺.....	(94)
第四节 煮茧的调节.....	(101)
第五节 渗透与煮熟程度的鉴定方法.....	(105)
第五章 煮茧疵点及其防止方法	(109)
第一节 循环式煮茧机煮茧疵点及其防止方法.....	(109)
第二节 D211型圆盘煮茧机煮茧疵点及其防止方法.....	(113)

第三节	真空渗透煮茧机煮茧疵点及其防止方法···	(114)
第六章	煮茧助剂的使用·····	(117)
第一节	助剂的种类、性质及其作用·····	(117)
第二节	助剂的选用原则和使用方法·····	(121)
第七章	煮茧用水·····	(123)
第一节	水质与煮茧的关系·····	(123)
第二节	改良煮茧用水的方法·····	(129)
第八章	煮茧技术管理·····	(143)
第一节	建立和健全各项制度·····	(143)
第二节	执行煮茧操作程序·····	(147)
第三节	加强巡回检查·····	(152)
第四节	煮熟茧的保护·····	(154)
第五节	煮茧机生产能力的计算·····	(156)
附录	煮茧工人技术标准·····	(160)

第一章 一般知识

鲜茧经烘茧处理后成为干茧。干茧进缫丝厂后经过剥茧和选茧，运送到煮茧车间进行煮茧。煮熟茧则送往缫丝车间进行缫丝。

煮茧就是将干茧处理成符合缫丝要求的熟茧。那么，为什么要煮茧呢？这是因为干茧茧丝间的胶着力大，远远超过茧丝本身的切断强力，抽取茧丝时就会造成切断，因而也就不能缫丝。通过煮茧，可以使茧层丝胶适当膨化软和，减少胶着力，并使胶着力小于茧丝的切断强力，这样，茧子便可上车缫丝。煮茧的好坏，直接关系到缫丝的产量和质量，也关系到工人的劳动强度。煮茧是缫丝前十分重要的一道工序，必须给予充分的重视。

第一节 大气压和水蒸气

在具体叙述煮茧工艺之前，有必要先扼要介绍与煮茧工艺有密切关系的大气压和水蒸气方面的知识。

一、大气压

大气压是大气产生的压力。大气压力随气候的变化而变化，在工程上规定温度为 0°C 、水银柱高度为760毫米时的压力为1标准大气压，这时空气的密度为 1.293克/厘米^3 。如果空气稀薄，密度小，则气压就低；如果空气浓厚，密度大，则气压就高。

大气压的大小，通常以水银柱高度（毫米）来表示，也可以用单位面积受到的力来表示。1标准大气压可根据水银柱高度和水银密度（13.6克/厘米³），换算成1.033公斤力/厘米²。在工程上为了计算方便，通常采用工业大气压作为单位，1工业大气压等于1公斤力/厘米²。

法定计量单位采用帕斯卡（Pa）或兆帕（MPa）表示压力、压强；1兆帕 = 1×10^6 帕斯卡，则

$$1 \text{ 公斤力/厘米}^2 = 9.80665 \times 10^4 \text{ 帕} \approx 0.1 \text{ 兆帕}$$

大气气压的高低，会影响循环式煮茧机上槽排气筒的排气速度，从而影响高温触蒸段的温度。所以，当气压低时，应开大排气门；气压高时，应关小排气门。

大气气压是随温湿度的变化而变化的，变化规律一般如下。

如果温度变化而湿度不变，则当温度升高时，气体体积增大，密度减小，气压就低。反之，当温度降低时，气体体积缩小，密度增大，气压就高。

如果湿度变化而温度不变，由于水蒸气的密度低于空气的密度，则当湿度增加时，空气中水蒸气增多，密度减小，气压就低。反之，当湿度降低时，空气中水蒸气减少，密度增大，气压就高。

二、水蒸气

在一个大气压的状况下，水的沸点温度是100℃。如果气压增高，水的沸点温度就随着升高。反之，气压降低，水的沸点温度也就随着降低。

水到达沸点时的温度叫做饱和温度。在饱和温度下形成的蒸汽叫做饱和蒸汽。饱和蒸汽所产生的压力叫做饱和压力。饱和温度必须对应于一定的饱和压力，饱和压力也必须

表1-1 干饱和蒸汽表

千帕	饱和压力 公斤力/厘米 ²	温度 (°C)	沸水含热量		蒸发热量		蒸汽含热量		蒸汽比重 (千克/米 ³)
			千焦/千克	千卡/千克	千焦/千克	千卡/千克	千焦/千克	千卡/千克	
3.92	0.04	28.641	119.95	28.65	2435.95	581.1	2553.11	609.8	0.02820
7.84	0.08	41.160	172.34	41.14	2403.64	574.1	2575.72	615.2	0.05421
14.70	0.15	53.600	224.16	53.54	2373.92	567.0	2597.91	620.5	0.09791
29.40	0.30	68.680	287.26	68.61	2337.07	558.2	2624.29	626.8	0.1377
49.00	0.50	80.860	338.33	80.81	2306.09	550.8	2644.38	631.6	0.3029
98.00	1.00	99.090	415.00	99.12	2258.36	539.4	2673.27	638.5	0.5797
196.00	2.00	119.62	501.87	119.87	2201.84	525.9	2703.84	645.8	1.1090
294.00	3.00	132.88	558.52	133.40	2164.16	516.9	2722.68	650.3	1.6220
392.00	4.00	142.92	601.22	143.60	2134.43	509.8	2735.66	653.4	2.1250
490.00	5.00	151.11	636.81	152.10	2108.89	503.7	2745.70	655.8	2.6210
588.00	6.00	158.08	666.96	159.30	2087.12	498.5	2754.08	657.8	3.1120
686.00	7.00	164.17	693.33	165.60	2067.44	493.8	2760.78	659.4	3.6000

对应于一定的饱和温度。饱和温度愈高，饱和蒸汽压力也愈大。水的饱和温度和饱和压力之间的关系可用下列经验公式来表示：

$$\text{饱和温度}(^{\circ}\text{C}) = 100\sqrt{\text{饱和压力}}$$

这里的饱和压力是指以“公斤力/厘米²”为单位的绝对压力。

通常压力表指示的压力为相对压力，而绝对压力需在表示压力上，再加上一个大气压，即0.1兆帕。如表示压力为0.5兆帕，则绝对压力为0.6兆帕。

显而易见，饱和压力高，饱和温度也高，饱和蒸汽所含的热量也多，如表1-1所示。

饱和蒸汽从水中蒸发出来的时候，常常混有很细的水珠，这是因为水蒸发得很快时，蒸汽带出了一些水，也可能是蒸汽遇冷，部分蒸汽凝结成水。有水混合在一起的饱和蒸汽，叫做湿饱和蒸汽，而不含水分的饱和蒸汽，叫做干饱和蒸汽。蒸汽中含有水分越少，蒸汽干度越高，蒸汽质量就越好。煮茧机的高温触蒸段一般要求蒸汽越干越好，这样置换易于充分，渗透易于完善，煮熟也就易于均一。

第二节 茧的结构与性状

蚕茧是由茧衣、茧层、蚕蛹、蛹衣和蜕皮组成，其中茧层是主体部分，是缫丝的原料，煮茧的对象。因此，弄清楚茧层的结构和性状是十分必要的。

一、茧丝在茧层中的排列和形状

蚕儿在营制茧衣阶段，先依靠簇床为基础，以纵横直线

形式吐丝构成茧网,作为营茧的骨架。茧衣的结构极不规则,丝缕脆弱,故不能用于缂丝。蚕儿待茧形外壳形成后,才以一定的形式吐出茧丝,头部左右摆动并向前蠕动。蚕儿在营制茧的外层时,移动速度快而摆动幅度小,茧丝排列成S形。但到内层时,蚕儿的移动速度较慢而摆动幅度较大,茧丝的排列逐渐转变成8字形。为了更清楚起见,我们把茧层分成四层,即外层、中层1、中层2和内层,如图1-1所示。

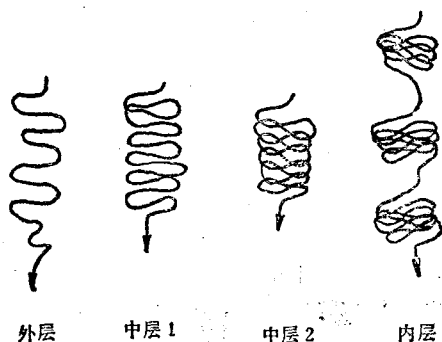


图1-1 茧丝在茧层各层的排列形式

由图1-1中可以看出,茧丝的排列,往往在外层多数是S形,中层1也是S形,在中层2是8字形,在内层也是8字形,但内层的8字形形小而重叠多。从茧丝的胶着点来看,外层最少,中层次之,内层最多。蚕儿吐丝到内层时作间歇性移动,丝缕形成重叠交叉的8字形。胶着面和胶着力也有大小不同,如图1-2所示。从图1-2(甲)中可以看到,假如茧丝的微小区段内有6个胶着点,其中设3、6两点胶着面稍大,在煮茧时如果不能使这两点的丝胶膨软,缂丝时也就难于离解,易引起如图1-2(乙)的情况,即造成环颚。一粒茧的茧

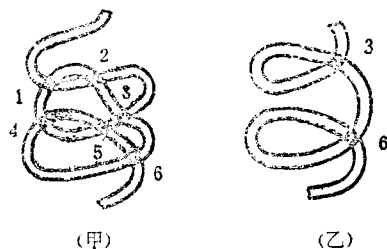


图1-2 茧丝丝胶胶着示意图

丝纤度，由于茧层的部位不同，粗细并不相同，外层较细，以后顺次变粗，直至 300~400 回（一回的长度为1.125米）时最粗，而后又顺次变细。从茧丝纤度的粗细变化，可以区分茧层部位。从理到的丝头开始到最粗纤度为外层，最粗纤度到平均纤度为中层，平均纤度以后为内层。各层茧丝的横断面形状是不同的，从外层至内层，由肥满的三角形渐渐变成扁平三角形，如图1-3所示。两根扁平的单纤维间的胶着面积小。当8字形急转弯处缺少丝胶时，就会发生小段茧丝离散，形成一松一紧。此时加上茧丝在外中层较粗，内层较细，缫丝时就容易造成内层落绪多，外中层落绪少。因此，煮茧时要注意中内层，特别是内层的煮熟适当。

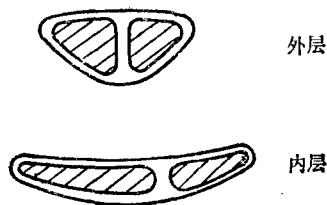


图1-3 茧丝的横断面

二、茧的性状

由于蚕的品种和饲养、上簇条件不同，蚕茧的性状也不

同，即茧的色泽、茧形大小、茧层厚薄、缩皱松紧以及通气性、通水性均不相同。煮茧时要求同批茧的性状相同或者比较接近，以利于煮熟均一，否则就会造成煮熟程度不均一。

1. 茧的色泽 我国当前生产的蚕茧均为白色茧。蚕儿在合理的温湿度下及通风良好的环境中吐丝结茧时，茧色洁白，茧衣蓬松，光泽正常，称为色泽好。这种茧的茧丝间胶着面积比较适当，煮茧容易，缫丝时也易于离解。如果蚕儿在多湿环境中上簇结茧，则茧色暗灰，光泽呆滞，称为色泽不好。这种茧一般茧丝胶着面积较大，影响解舒，给煮茧带来困难，这时就需要考虑加强渗透作用和煮熟作用，并适当延长煮茧时间。

2. 茧的形状和大小 目前我国饲养的蚕儿为中日杂交种，茧形多呈椭圆形带浅束腰。椭圆形茧的茧层分布较均匀，有利于均一煮熟和茧丝离解。束腰形茧特别是深束腰形茧，其束腰处茧丝胶着紧密，且胶着面积大，煮茧时不易均一煮熟，缫丝时茧跳动大，容易产生落绪。

同一品种的茧，如其茧形大，则茧丝纤度粗，反之，则茧丝纤度细。品种不同的茧，其茧丝纤度也有差异。例如：浙江省饲养的春蚕品种中，华合×东肥与苏16×苏17相比，前者的茧形大，纤度粗，煮茧抵抗能力也不一样。所以在收烘茧时要求分品种处理，以利于煮茧工艺条件的统一。

茧的大小是以一粒茧的纵幅和横幅来测量的。我国现行品种的春茧，一般纵幅为26~37毫米，横幅为15~23毫米；夏、秋茧的一般纵幅为23~35毫米，横幅为13~20毫米。在缫丝厂中通常只测横幅。

茧形比较整齐的蚕茧，煮茧时渗透与煮熟作用比较均匀一致。

3. 茧的缩皱 在茧层表面可以看到细微凹凸的皱纹，称为缩皱。一般来说，缩皱细、匀、浅，且富有弹性的蚕茧，渗透与煮熟容易均一，解舒好。反之，缩皱粗、乱、深，且紧硬的蚕茧，渗透与煮熟较难，解舒不好。缩皱粗、乱、松浮的为绵茧，解舒虽好，但洁净很差，煮茧时就要考虑冷渍、加酸、煮茧前触蒸处理等办法。

4. 茧层厚薄 茧子不同，茧层厚薄也不同。同一粒茧子中，因茧层部位不同，厚薄也有差异。浙江农业大学蚕桑系对蚕茧茧层厚度的调查结果如下：横营茧的头部平均每平方毫米为0.297毫克，中部为0.425毫克，尾部为0.317毫克，直营茧的头部平均每平方毫米为0.264毫克，中部为0.492毫克，尾部为0.354毫克。由此可见，横营茧的厚薄差异比直营茧小。如采用回转方格簇，则茧的两端与中部厚薄都较均匀。茧层厚薄不匀的蚕茧，煮茧时容易产生煮熟不匀，对解舒和净度都有影响。薄头茧的厚薄差异大，头部容易煮穿，清洁和洁净成绩就较差。

5. 茧层的通气性和通水性 茧层是由茧丝缠绕交叉而成，有许多细小的空隙，一般气体和水分都能通过茧层。所谓通气性和通水性，就是气体和水分通过茧层难易的程度。茧层空隙的大小和多少，决定了气体和水分通过茧层的难易。一般地说，通气性和通水性好的蚕茧，煮茧抵抗力小，容易煮熟。通气性和通水性不好的蚕茧，煮茧抵抗力就大，不易煮熟。

蚕茧的性状与通气性的一般关系如下：

蚕茧性状	通气性好	通气性不好
茧形	大	小
茧层	薄	厚

茧 丝
缩 皱

粗
松

细
紧

一般通气性好的蚕茧，其通水性也好，通气性不好的蚕茧，其通水性也不好。但是当茧层的干湿程度不同时，茧的通气性和通水性就不一致了。干燥的茧层，气体通过容易，但水分通过困难；湿润的茧层，水分通过容易，而气体通过困难。这就是说，干燥的茧通气性好而通水性差，潮湿的蚕茧通水性好而通气性差。

茧层的通气性和通水性直接影响到煮茧质量的好坏。通气性和通水性好的蚕茧，在高温触蒸段蒸汽容易通过茧层进入茧腔，与空气置换完善，有利于茧层渗润和茧腔吸水，使茧煮熟均匀。

煮茧时应根据茧的不同性状，合理配置工艺条件。如一个庄口原料中蚕茧的性状有差异，一般以考虑多数茧为主，适当照顾少数茧。

第三节 丝胶的结构与主要性能

茧丝是由丝素和丝胶组成的。丝素是纤维的本体，而丝胶则包覆在丝素外面，对丝素起保护和胶粘作用。茧丝中丝素的含量占70%~80%，丝胶的含量占20%~30%，丝胶的性质与煮茧的关系密切，所以必须了解丝胶的结构和主要性能。

丝胶和其他天然蛋白质一样，不是一种单一的蛋白质，而是几种性质相似、但组分和结构不完全相同的丝胶蛋白质的混合物。

根据近期的科学研究资料介绍，包覆在丝素外面的丝胶

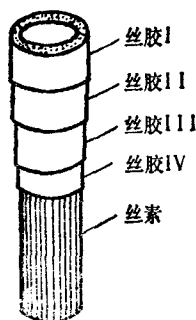


图1-4 丝胶的层状分布

可分成四层，分别叫做丝胶 I、丝胶 II、丝胶 III、丝胶 IV。这四种丝胶在蚕儿吐丝过程中形成层状分布。⁽²⁾如图 1-4 所示，丝胶 I 在茧层的最外层，丝胶 IV 最靠近丝素，后者含蜡最多。实验确定的丝胶层中各种丝胶的比例大体如下：

$$\text{I} : \text{II} : (\text{III} + \text{IV}) = 4 : 4 : 2$$

其中，丝胶 IV 的含量最少，仅占丝胶总量的 3% 左右。从丝胶 I 到丝胶 IV，丝胶的空间结构顺次变得密实，水分子就顺次难以渗入，故其溶解性顺次降低。丝胶 III 特别是丝胶 IV 是难以膨化和溶解的。

一、丝胶的膨润和溶解性

由于组成丝胶的极大多数氨基酸侧链，具有极性的亲水基团，所以丝胶在冷水中能膨润，在热水中能溶解。这是人们能够用水来煮茧和缫丝的根据。溶解必须先经过膨润，溶解是无限膨润的结果。膨润在煮茧工艺上常常称为膨化。

丝胶的溶解性也会随其本身结构的不同而不同，如亲水基团分布于丝胶分子表面，则丝胶易于溶解；如亲水基团转向内侧，丝胶分子表面亲水基团的相对数目减少，则丝胶的溶解性就会变差。因此，按照丝胶在水中溶解的难易程度不同，习惯上把丝胶分为易溶性丝胶和难溶性丝胶两类。

丝胶溶解性能好的，茧的解舒就好。丝胶溶解性能差的，茧的解舒就不好。由实验得知，丝胶的溶解性与解舒的关系如表 1-2 所示。