

多段热风烘茧机干燥特性的分析

陈时若 陈建勇 陈锦祥

(浙江丝绸工学院)

【摘要】 本文通过对国产的几种多段循环热风烘茧机干燥特性的试验,分析了烘茧机内温度的分布特性,提出了蚕茧在烘茧机中的动态干燥特性和茧层含水率曲线,并根据烘茧质量提出符合蚕茧干燥特性的烘茧机模式及工艺。

本文选择了国内行将推广的几种烘茧机作为试验对象,通过系列实验,得到了它们的温度分布、蚕茧动态干燥特性等数据;通过分析对比,提出了明确的观点及建议。

一、试验设备及方法

1. 试验设备:

(1) 四川南充地区茧丝绸公司蚕茧收烘设备研制等单位研制的 46-1-4 八段循环热风烘茧机,试机用上、中、下三路送风,安装在四川中江县辑庆茧站;(2) 安装在浙江嘉兴洪合茧站的 ZS-85-I 型八段循环热风烘茧机,该机用上、下两路送风;(3) 南充蚕茧收烘设备研制所加工的小型六段循环热风烘茧机,该机的干燥能力约为 9kg/hr,安装在本院实验室;(4) 实验室自备的热风烘茧装置,该装置为物料静止,热风循环式,干燥能力 5 kg/次,可进行温、湿度自控和风速调节,电子称量。

2. 测试仪器:

(1) 精度为 0.1℃ 的水银温度计,及 Kanomax-6161 高温风速仪(日),铜-康铜热电偶温度计;(2) MP 120-1 电子天平(感量 0.001 g),链条天平和 ACS 电子秤等。

3. 试验方法

(1) 温度特性测量:在三种烘茧机的各段中央,用温度计测其温度,每段测左、中、右三点。用各次测试值的平均数作为该段温度值。由此得到整机的温度分布。

(2) 蚕茧动态干燥特性的测试,用网眼袋称装 500 g 鲜茧放入烘茧机。在各段的头、中、尾处取出,迅速用电子秤称重,随即放回原位,继续干燥,控制每次称重时间不超过 10 秒,重复 4 次取平均值,以得到蚕茧的动态干燥曲线。无水干量用八篮烘箱(107°±2℃)烘得。在相同时刻,从烘茧机各段取出茧子,用多层薄膜密封后,在电子天平上称重。然后迅速剖割,分称茧层和蛹体的重量。要求此时茧层蛹体重量之和与全茧重量之差小于 0.01 g,以得到茧层含水率曲线。各茧层干量用 107°±2℃ 烘得。

(3) 烘茧工艺:八段烘茧用直干法,烘 5 小时 20 分;小六段机用直干法烘 3 小时 30 分,实验装置用直干法烘和两次干法头冲、二冲各烘二小时对比。铺茧厚度 6~8 cm,半干茧还性 48 小时以上。

(4) 茧质调查:委托杭州缫丝试样厂进行。

二、试验结果及分析

1. 烘茧机内温度分布特性(见表 1~3)

从表 1~3 中可见,烘茧机中的温度呈高、中、低三区分布。烘茧中,茧子进机后先接触高温,然后温度逐步下降。这符合蚕茧干燥规律,有利于烘茧质量的提高。而目前国内烘茧所用的车子风扇灶,头冲温度上不去,二冲后阶段温度降不下来(俗称翘尾巴),显然不利于烘茧质量(新研制的烘茧机已取消预热区,因已证实这样对快速杀蛹,保全茧质有利)。

表1 46-1-4烘茧机中的温度分布(°C)

段 位	1	2*	3	4*	5	6*	7	8	入机口
平 均	50	118.7	114.1	91	92.3	72.9	65.1	35	145.2
最 高	55.5	127.5	127.5	115	127.5	100.5	90.5	51	172
最 低	42	100.5	96	79	72	64.5	50	35	117

* 为送风口位置(下同)。

另外,按测试的温度表明,八段式烘茧机内第1段为预热区,第2、3段为高温区,第4~6段为中温区,其余为低温区。六段烘茧机直干时,第1段为高温区,第2、3段为中温区,4~6段为低温区。两者对比,实验型六段式更符合烘茧原理。我们通过实验证明,预热阶段尽快升温,可加快杀蛹,防止茧层脱水,提高烘茧工效。

另外,从温度分布情况来看,用上、中、下三路送风方式的46-1-4及六段烘茧机温度波动小(见表1),分布合理。而用上、下两路送风方式的ZS-85-I烘茧机满载后,热风难以透过茧堆到达高风道较远的段位。所以,温度波动较大(见表2),这对提高烘茧质量不利。

2. 蚕茧动态干燥特性

(1) 动态干燥曲线及烘率变化曲线

图1、2中

Z为ZS-85-I烘茧机, S为小型六段烘茧机。从图中可见,多段循环机上蚕茧的动态干燥曲线以及动态烘率曲线与静态曲线大致相似,它们也可分为等速干燥阶段和减速干燥阶

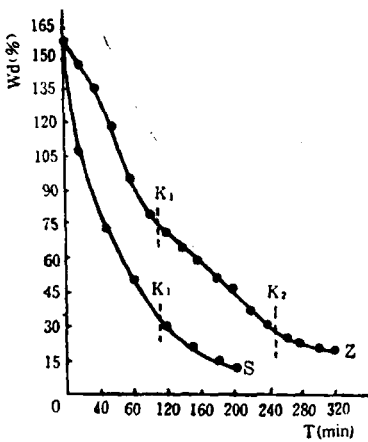


图1 蚕茧动态干燥曲线

段。其第1临界点K₁在第4段尾部出现。具体地说,六段烘茧机内,茧子在第1段到第4

表2 ZS-85-I烘茧机中的温度分布(°C)

段位	1	2*	3	4	5*	6	7	8	入机口
空车	113	132	145	115	123	113	93	74	145
满载	103	122	131	102	105	104	95	59	145

表3 小六段烘茧机中的温度分布(°C)

段位	1*	2	3*	4	5*	6
直干	122	105	105	94	91	80
头冲	126	110	110	92	81	65
二冲	109	92	90	94	82	65

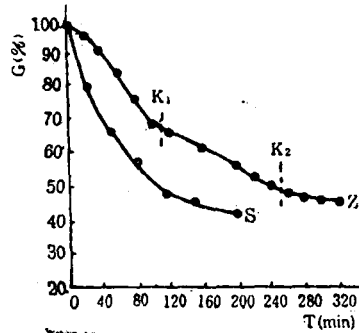


图2 烘率曲线

段前部处于等速干燥阶段。ZS-85-I烘茧机内,茧子在第1~4段处于等速干燥阶段。此时,烘茧机内正值高、中温区,这对提高烘茧

速度有利。六段烘茧机内,茧子在第4段后部至第6段处减速干燥阶段,其第2临界点K₂在第6段的中后部。在ZS-85-I烘茧机内,茧子在第5、6段处于第一减速干燥阶段,在第7、8段处于第二减速干燥阶段。此时,烘茧机温度恰好也降至低温。

从图1、2得知,用六段循环方式代替八段循环方式是可行的。实烘中,六段烘茧机的茧子出机烘率可达42.15%,完全符合适干要求。要注意的是,用六段循环式出口温度要提高。另外,还需对出机茧子采取强制冷却措

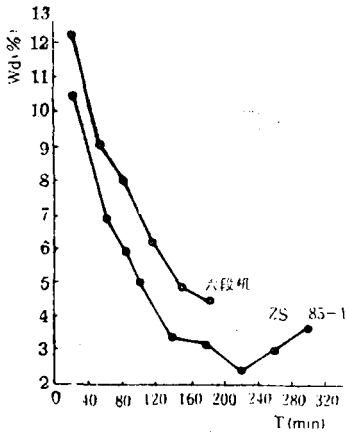


图 3 茧层含水率曲线

六段烘茧机内茧层含水率较高,其最低值为 4.4%左右。ZS-85-I 机内茧层含水率在第 6 段最低为 2.4%。两条曲线形状在前 6 段是类似的。ZS-85-I 机内茧层含水率低与进机时茧层含水率低有关。从防止丝胶过度变性的角度考虑,烘茧中茧层不宜过度脱水。而从图 3 来看,在所测试的烘茧机中茧层含水率都高于茧层单分子吸附水分率^[1],这对保全茧质,防止过老合适的。

(3) 茧层调查结果

我们用小型六段机及实验烘茧装置所作的对比试验结果见表 4。

表 4 解舒调查成绩

项 目	解舒率 (%)	添绪丝长 (m)	茧丝量 (g/粒)	干毛茧出丝率 (%)	清洁 (分)	洁净 (分)
直干 (机)	68.26	604.4	0.2408	33.89	99.00	95.25
二次干 (机)	66.45	596.9	0.2454	33.53	98.50	93.00
对照区	68.49	596.5	0.2311	33.79	98.50	94.75

说明, (1) 试验用茧为 90 年春茧, 出机烘率 42.15%; (2) 煮茧工艺条件: 高温渗透 98℃, 低温吸水 58℃, 茧煮温度 99℃, 静煮温度 88℃, 中煮温度 98℃, 动摇温度 98℃, 出口部温度 78℃, 桶汤 50℃。

从表 4 可见, 用庄口鲜茧由于烘茧工艺设备不同, 茧质略有差异。从粒茧丝量、洁净等

来看, 对于 90 年春茧都是烘茧机直干最好, 采用烘茧机二次干对洁净有可能不利。同时, 考虑到设置的对照区是实验装置上的模拟机灶烘茧, 执行工艺标准严格, 它优于实际车子风扇灶烘茧。因而可以认为, 大面积推广干燥性能优越的、物料运动型的循环式烘茧机, 能明显提高烘茧的均匀程度和烘茧质量。它对促进烘茧行业技术进步、提高茧质、提高丝厂经济效益, 多产高品位生丝, 扩大出口创汇等意义深远。

(2) 动态茧层含水率曲线

图 3 中,

来看, 对于 90 年春茧都是烘茧机直干最好, 采用烘茧机二次干对洁净有可能不利。同时, 考虑到设置的对照区是实验装置上的模拟机灶烘茧, 执行工艺标准严格, 它优于实际车子风扇灶烘茧。因而可以认为, 大面积推广干燥性能优越的、物料运动型的循环式烘茧机, 能明显提高烘茧的均匀程度和烘茧质量。它对促进烘茧行业技术进步、提高茧质、提高丝厂经济效益, 多产高品位生丝, 扩大出口创汇等意义深远。

我们作茧质对比是用 90 春茧的试验结果, 但在实用中, 四川的 5 台中试机(分别安装在合川县铜溪茧站、蓬安县城关茧站, 乐至县童家茧站、绵阳市中区魏城茧站、射洪县金华茧站), 从 1989 年分别进行了 5~6 期实烘试验, 结论和我们是一致的。因此, 可认为我们的结论在其它庄口及大范围应用应无问题。实际上, 我们这次试验是考虑到四川的各次试验所用茧子庄口不同, 茧质资料对比性不强, 为鉴定需要特意安排的。

三、结论

1. 多段式热风烘茧机温度分布都呈高、中、低三区。用上、中、下三路送风方式, 烘茧机内温度波动小, 它优于上、下二路送风方式。

2. 在烘茧机中, 茧子在第 1~4 段处于等速干燥阶段, 其余为减速干燥阶段。在八段烘茧机中, 茧子在第 5、6 段处于第一减速干燥阶段, 在 7、8 段处于第二减速干燥阶段。

3. 大型烘茧机似可用六段循环方式代替八段循环方式。

4. 在烘茧机干燥时, 茧层不会过度失水。

5. 烘茧机以采用直干工艺为好, 若用二次干工艺对茧质可能不利。

参考资料

[1] 《日本蚕丝学杂志》, 220, (3), 1977。