

讨论与建议

干燥室内材堆循环风速测试与分析

刘金业¹,余二祥¹,朱凤娟²

(1. 内蒙古森工集团, 牙克石 022150, 内蒙古自治区; 2. 内蒙古大兴安岭林业学校, 牙克石 022150, 内蒙古自治区)

摘要: 通过对五座有代表性的木材干燥室内的材堆循环风速测试结果的对比分析,结果表明,短轴型木材干燥室介质循环性能较好,采用可逆循环风机对于保证木材干燥的均匀性具有重要意义。
关键词: 木材干燥室; 循环风速; 可逆循环
中图分类号: TS653 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2004)06-0022-03

Test and Analysis on Circulation Velocity in Timber Drying Kilns

LIU Jin-ye¹, YU Er-xiang¹, ZHU Feng-juan²

(1. Inner Mongolia Forestry Industrial Group, Yakeshi 022150, Inner Mongolia, China;
2. Forestry School of Daxingan Mountain, Yakeshi 022150, Inner Mongolia, China)

Abstract: Five typical timber drying kilns, including two end-fan kilns, two side-fan kilns and one short-axle kiln, were selected to test their circulation velocities. The results showed that the circulation property for the medium velocity in the short-axle kiln was best. Reversible circulation was necessary to improve the uniformity for timber drying.
Key words: Timber drying kiln; Circulation Velocity; Reversible circulation

木材干燥是木材加工工业中的一个重要环节,是保证木制品质量的关键技术,是合理高效和节约利用木材的重要技术措施。在现有的干燥方法中,常规干燥一直占据主导地位,并逐渐形成了短轴型、端风机型、侧风机型三大主要类型。据笔者对内蒙古森工集团所属 22 座常规干燥室的调查,侧风机型 12 座,占 54.5%;端风机型 6 座,占 27.3%;短轴型 4 座,占 18.2%。

干燥室内材堆循环风速是评定锯材干燥设备性能优劣的重要指标之一。为此,笔者选择内蒙古森工集团所属的五座有代表性的木材干燥室,就干燥室内材堆循环风速进行了测试。

表 1 干燥室技术参数的测试结果
Tab. 1 Parameters of the 5 timber driers

干燥室 编号	干燥室 类型	投产 时间	室内容积 /m	材堆外形 尺寸/m	试材厚 度/mm	隔条厚 度/mm	通风机			电机功 率/kW
							机号	数量	转速/(r·min ⁻¹)	
1	炉气间接加热, 端风机型	1993	8.3×(3.8~ 2.8)×2.8	6.0×2.5×2.5	25	25	8#	3	1400	3.0
2	蒸汽加热端风机型	1993	6.5×4.5×2.8	6.0×1.8×2.3	21	25	10#	2	960	4.0
3	蒸汽加热侧风机型 (风机位于材堆下部)	1995	11.0×5.4×3.5	10.0×2.0×3.0	25	25	12#	5	960	4.0
4	蒸汽加热侧风机型 (风机位于材堆下部)	1994	8.8×5.7×3.5	8.0×2.0×3.0	25	25	12#	4	960	4.0
5	蒸汽加热短轴型	1994	8.8×5.5×3.2	8.0×1.8×2.5	25	25	10#	4	1460	5.5

注:各厂家的风机均为轴流式,其中 1、4、5 号为 H 类耐热防潮电机,2、3 号为普通电动机。

收稿时间:2004-06-08
作者简介:刘金业(1961-),男,内蒙古森工集团高级工程师。

万方数据

1 测试条件

测试是实际生产条件下进行(表 1)。所谓生产条件是指:(1)材堆的堆积不够规范,局部侧面不够齐平,材堆内、材堆间有时有少量空隙;(2)材堆外部空隙处有不同程度的空流循环;(3)材堆所用垫条不够规整。测试的数据在一定程度上受到这些实际条件的影响,但也确实反映了生产的实际状况,因此,测试的结果之间具有一定的可比性。

2 测试方法

(1)材堆气流循环速度 在迎着气流的整个材堆侧面上,按不同长度和高度选定测点测试循环速度。对于可逆循环干燥室,分别测定材堆两侧的进气口和出气口的循环速度;对于单向循环的侧风机型干燥室,(出于安全考虑)只测风机对面一侧的循环风速。

(2)测点的分布 在材堆的高度和长度上各取 5 个测点:在高度方向上,最上部和最下部两个测点至堆顶和堆底的距离均为 100 mm,其它 3 个测点等距

均布在最上与最下两个测点的连线上。在长度方向上,端部测点到材堆端面的距离为 500 mm,其它 3 个测点等距均布在同一高度的两个端点的连线上。

测点标记在被干木料上。考虑到生产状态下材堆局部侧面有时不够齐平,因此在标记测点的木料的上边和下边各测一次,以两次测定值的平均值作为该点的风速。

1、2、5 号室的风机为可逆循环,每个材堆共计 50 个测点,每个测点可测得出口风速 2 个数据,进口风速 2 个数据,每个材堆有 200 个数据。3、4 号室的风机为单向循环,只在远离风机的材堆侧面设置 25 个测点,每个测点有 2 个数据,因此每个材堆 50 个数据。

材堆气流循环速度的测定采用 QDF-2A 型热球式电风速计(0.05~10 m/s),测试时干燥室温度在 13~40 ℃ 之间。

3 测试结果与分析

3.1 各材堆介质循环速度统计结果(见表 2)

表 2 各材堆介质的循环速度														
Tab. 2 Statistics for medium circulation velocity														
干燥室 编号	测点 数量	测点 数据	最大风速 m/s		最小风速 m/s		平均风速 m/s		标准差 m/s		变异系数/%		准确指数/%	
			进口	出口	进口	出口	进口	出口	进口	出口	进口	出口	进口	出口
1	50	200	4.25	1.80	0.25	0.10	1.75	0.54	1.04	0.33	59.4	61.1	8.4	8.6
2	50	200	7.00	2.10	0.80	0.20	2.01	0.81	1.27	0.43	63.2	53.1	8.9	7.5
3	25	50	2.00	1.80	1.35	0.30	1.62	0.86	0.20	0.46	12.3	53.5	3.9	13.8
4	25	50	2.20	1.30	1.00	0.20	1.58	0.78	0.39	0.38	24.7	48.7	7.8	12.6
5	50	200	10.00	3.50	1.25	0.65	4.79	1.68	1.91	0.65	39.9	38.7	5.6	5.5

木材干燥过程中,随着干燥介质向材堆内部的移动,加热器挥发出来的热量被传递给木材,而木材内蒸发出来的水蒸气被干燥介质带走,干燥介质的温度和干、湿球温度差将逐渐减小,介质循环速度由于阻力的作用也将降低,使以后的水分蒸发减弱,从而导致在材堆不同部位锯材的干燥速度存在差异。锯材干燥不均主要是介质循环速度不均引起的温度不均所致。介质在材堆内移动的速度越大(一定范围内)及流程越短,木材干燥越均匀。有研究指出:要使干燥质量和生产量能够获得最好的效果,干燥室内介质的设计循环速度应达到或超过 4 m/s,介质流过材堆的进、出口温差不应大于 2~3 ℃^[1]。材堆内介质实际循环速度在 0.5~5 m/s 的范围内增加,锯材的干燥速度明显增大,而材堆的进出口温差则明显减少。

由表 2 可知,1、2 号两座端风机干燥室的平均进口风速分别为 1.75 m/s 和 2.01 m/s,出口平均风速分别为 0.54 m/s 和 0.81 m/s,说明该两座干燥室介质循环速度较低,其进口风速基本为出口风速的 3

倍,可见采用可逆循环风机是必要的。该两座干燥室测试的进、出口准确指数在 7.5%~8.9%之间,说明介质循环的均匀性较差。3、4 号两座侧风机型干燥室的平均进口风速分别为 1.62 m/s 和 1.58 m/s,平均出口风速为 0.86 m/s 和 0.78 m/s,表明该两座侧风机型干燥室的介质循环速度较低,这可能与该两座干燥室均为双轨型干燥室有关。3、4 号干燥室的进口风速准确指数分别为 3.9%和 7.8%,出口风速的准确指数分别为 13.8%和 12.6%,说明进口风速均匀性好于出口风速,出口风速的均匀性很差。5 号短轴型干燥室的平均进口风速为 4.79 m/s,超过了 4 m/s,平均出口风速为 1.68 m/s,平均的进出口风速比值接近 3:1,进、出口风速的准确指数分别为 5.6%和 5.5%,说明短轴型干燥室的循环风速较高,达到了理想的设计风速,介质循环的均匀性较好,采用可逆循环风机是必要的。

3.2 循环介质在材堆上的速度分布

循环介质在材堆长度上的速度分布见表 3,在材堆高度上的速度分布见表 4。

表 3 循环介质在材堆长度上的速度分布											
Tab. 3 Distribution of circulation velocity in the length direction of the stack											
干燥室 编号	状态	内端墙门 A 侧测点/(m·s ⁻¹)					内端墙门 B 侧测点/(m·s ⁻¹)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	进口	2.56	2.26	2.41	2.24	1.38	2.10	1.92	1.05	1.17	0.39
	出口	0.89	0.33	0.64	0.50	0.43	0.71	0.40	0.47	0.32	0.66
2	进口	1.37	1.15	1.57	1.85	0.86	1.96	3.20	4.85	1.97	1.39
	出口	1.30	0.35	0.68	0.45	0.40	0.92	0.63	1.09	1.33	0.97
3	进口	1.70	1.70	1.38	1.60	1.73					
	出口	1.13	0.87	0.23	0.57	1.30					
4	进口	1.10	1.45	1.43	1.90	2.00					
	出口	0.27	0.98	0.80	0.95	0.92					
5	进口	4.70	6.13	4.60	6.60	4.60	3.90	4.48	5.00	4.42	3.42
	出口	1.36	1.60	1.25	1.24	1.16	1.87	2.42	2.64	1.43	1.80

表 4 循环介质在材堆高度上的速度分布											
Tab. 4 Distribution of circulation velocity in the height direction of the stack											
测点		1 号/(m·s ⁻¹)		2 号/(m·s ⁻¹)		3 号/(m·s ⁻¹)		4 号/(m·s ⁻¹)		5 号/(m·s ⁻¹)	
		进口	出口	进口	出口	进口	出口	进口	出口	进口	出口
A 侧 由上 到下	1	1.64	0.38	1.31	0.54	-	0.61	-	0.83	3.05	1.73
	2	1.24	0.44	1.29	0.49	-	0.81	-	0.51	8.10	1.27
	3	2.32	0.47	1.36	0.59	-	1.15	-	1.01	4.43	1.09
	4	2.76	0.70	1.54	0.68	1.70	-	1.66	-	5.75	1.26
	5	2.89	0.80	1.26	0.83	1.54	-	1.49	-	5.30	1.26
B 侧 由上 到下	1	1.16	0.65	3.19	0.93					3.07	2.48
	2	1.65	0.36	2.43	1.01					5.40	1.86
	3	1.33	0.49	2.34	1.24					4.20	1.87
	4	1.23	0.43	2.87	0.91					4.36	1.85
	5	1.26	0.63	2.54	0.85					4.19	2.10
准确指数/%		12.0	8.8	11.6	9.2	4.9	18.4	5.4	18.7	9.7	8.4

由表 3 可知,短轴型干燥室内的循环介质沿材堆长度方向上的分布较均匀。由表 4 可知,对于具有可逆循环的端风机型与短轴型干燥室而言,循环介质沿材堆高度方向的分布,后者较前者均匀。比较测试的 5 座干燥室,无论是循环风速的大小,还是风速循环的均匀性,短轴型均优于端风机型和侧风机型。

此次测试中,侧风机型干燥室测点的数量有些偏少。有研究提出,侧风机型干燥室的循环介质在材堆高度及长度上的速度分布差异较大,很不均匀。在风机位于材堆侧面的干燥室内,干燥介质在材堆长度上乃至高度上不能得到均匀的分配,循环速度差异明显^[1]。

通常认为,干燥室内的循环介质应全部流经材堆内部而过,尽量避免循环介质由材堆外部(材堆的顶部、底部和两端)空流过去。但在实际生产时,由于材堆的顶部、底部和两端与干燥室的内表面间隙过大(本试验所测试的五座干燥室均存在这一问题),大约有 1/3~2/3 的循环介质是从材堆外面的空隙处空流而过,致使材堆内风速明显降低,整个材堆干燥不均,

容易造成端裂等干燥缺陷,对干燥效率和干燥质量都有严重影响^[1]。为消除这一不足,应采用下列几点改进措施:

按规定摆放材堆,尽量减小材堆内部、材堆之间、材堆与干燥室内表面之间的间隙;在材堆与材堆之间、材堆与内端墙及门之间设置挡板;在材堆顶部两侧设置活动挡板;在材堆下部设置弧形挡板或台阶,将干燥室的顶部两角改为圆弧形。初步实践表明,上述改进措施可收到良好的效果。

4 结语

1)测试的短轴型干燥室介质循环速度较高、均匀性较好,侧风机型和端风机型干燥室介质循环速度较低、均匀性较差;

2)采用可逆循环风机对于保证木材干燥的均匀性具有重要意义。

参考文献:

[1]朱政贤. 木材干燥(第 2 版)[M]. 北京:中国林业出版社,1992.