

木片料床透气率与含水率 和密度的关系[※]

尚德库 王矛棣 蔡力平

(东北林业大学 哈尔滨 150040)

摘要 通过实验,对杨木、桦木、椴木和榆木四种树种的木片散堆料床,在不同含水率及堆密度条件下的透气率作了研究。实验研究结果表明,当绝干密度不变时,木片料床的透气率随木片含水率的增大而减小。含水率在30%~80%范围内,透气率随含水率的变化比较平缓。当含水率从绝干增至10%时,木片料床的透气率急剧减小,说明木片从绝干至含水率略有升高时,含水率对木片料床透气率的影响极为显著。木片的含水率不变,透气率随木片料床堆密度的增大而减小。

关键词 木片料床; 透气率; 含水率; 堆密度

1 引言

研究散堆物料透气率有非常重要的理论和应用价值,诸如木片贮存、干燥,粮食贮存、干燥,蔬菜、水果存放保鲜等,其透气率的大小直接影响料堆中气体的流通、氧气的输送、温湿度分布,从而影响物料的存放周期和质量。研究料堆透气率,就可以更好地解决散堆物质贮存过程中发霉、变质等问题。对透气率的研究,国外已作了大量工作。然而对木片料堆的透气率,我国研究甚少^{〔1〕}。

木片是一种含湿生物散堆物料,是造纸、人造板的重要原料。木片料床透气率的研究,对木片贮存防腐及干燥机理的研究有非常重要的理论和实际意义。就目前而言,国内外还没有对不同树种的木片散堆透气率与含水率和堆密度的关系进行过研究,这使理论分析和实际应用受到限制。有鉴于此,本文就杨木、桦木、椴木、榆木四种木片在不同含水率及堆密度下的料床透气率作了实验研究,得出了各树种木片料床透气率与含

水率及堆密度的关系曲线。这在国内外同类研究中居领先地位。

2 实验方法

气体流经散堆料床时的压力梯度可由 Ergun 公式表示如下^{〔1〕}:

$$\frac{P_0 - P_L}{L} = 150 \frac{\mu J}{d_p^2} \cdot \frac{(1 - \varepsilon)^2}{\varepsilon^3} + 1.75 \frac{\rho J^2}{d_p} \cdot \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} \dots\dots (1)$$

式中: L —料床的定型尺寸 (m);

$P_0 - P_L$ —气体流经料床时的压力降 (Pa);

μ —流体的动力粘度 (Pa·s);

d_p —粒子几何尺寸的统计平均值 (m);

ρ —气流密度 (kg/m³);

ε —空隙率。

式(1)等号的左侧表示料床在定型尺寸上的压力梯度。右侧第一项表示层流、第二项表示紊流对压力梯度的影响。研究表明^{〔1〕},当气体的流速低于3m/s,料床上的压力梯度在40kPa/m时,质流率与压力梯度成正比,从而式(1)中右侧的第二项可忽略不计。如果同时忽略不计气体的重量,这时

收稿日期: 1993-04-09

※本项研究承蒙国家教委优秀年轻教师基金资助。参加本项研究的还有张晓峰、艾沐野同志。

Ergun公式(1)可表达为Darcy定律的形式:

$$J = \frac{k}{\mu L} (\Delta P_b - \Delta P_s) \dots\dots\dots (2)$$

式中: ΔP_b —装料后料床入、出口间的压力降 (Pa);

ΔP_s —未装料时, 料床入、出口间由几何结构及壁面摩擦引起的压力降 (Pa);

k —料床透气率 (m^2);

J —流速 (一定断面积) (m/s);

μ —空气的动力粘度 ($Pa \cdot s$)。

由式(2)可得:

$$k = \frac{J \mu L}{\Delta P_b - \Delta P_s} \dots\dots\dots (3)$$

式(3)中, 料床的定型尺寸已定, 在一定温度下, 空气的动力粘度已知, 故只要测出料床入、出口间的压力降和气流速度, 即可利用式(3)求得料床透气率。

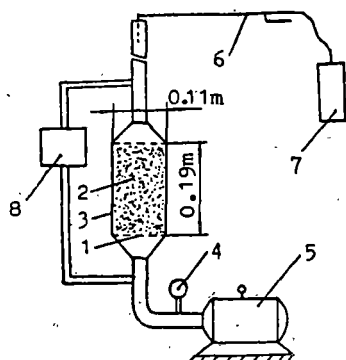


图1 试验装置示意图

1. 铁丝网; 2. 木片; 3. 料床; 4. 压力表; 5. 空气压缩机; 6. 毕托管; 7. 斜管压力计; 8. 补偿式微压计

如图1所示, 料床的上下端用铁丝网罩住, 木片装在铁丝网和圆柱壁形成的空间之中。所测透气率即为此木片料床的透气率。

实验材料为杨木、桦木、椴木、榆木四种木片, 取自哈尔滨造纸厂。材料的粒度分布、组织和成分分析见参考文献〔2〕。实验时, 保持料床的绝干重不变, 测定透气率随含水率的变化; 保持含水率不变, 改变料床的堆密度, 测定透气率随堆密度的变化。

实验前, 先对木片进行含水率培养, 方

法是将木片在室温下置于清水中浸泡一周以上, 取出后待其含水率达到预定水平, 并密封存放3~5天, 使其含水率进一步均匀, 称其初重。然后测定气体流过空床时产生的压力降。

将木片装入料床后, 用补偿式微压计测出料床入、出口间的压力差, 并用毕托管和斜管压力计测出气体流经料床时的全压与静压, 计算出流过料床的气流速度, 然后根据Darcy定律的表达式(3)计算出料床的透气率。

本实验的含水率定义如下:

$$W = \frac{G_i - G_d}{G_d} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中: W —含水率 (%);

G_i —木片初重 (kg);

G_d —木片绝干重 (kg)。

实验中的绝干密度和料床密度定义如下:

$$\rho_d = \frac{G_d}{V_{床}} \dots\dots\dots (5)$$

及

$$\rho_{床} = \frac{G}{V_{床}} \dots\dots\dots (6)$$

式中: G —料床瞬时质量 (kg);

ρ_d —料床绝干密度 (kg/m^3);

$\rho_{床}$ —料床堆密度 (kg/m^3);

$V_{床}$ —料床体积 (m^3)。

实验环境为室温, 平均温度25℃, 相对湿度65%。

3 误差分析

①补偿式微压计需要在气压源压力恒定、气流速度不变的条件下测量。实验过程中, 气压源的排气阀打开后的瞬间, 气流的压力和速度瞬时发生变化, 从而带来测量误差。

②补偿式微压计和斜管压力计的读数是按刻度读出的, 故存在视读误差。

③测量过程中由于重复使用木片材料, 细屑损失会引起料床结构和绝干密度发生变化, 引起测量误差。

④测量时, 由于木片料床流过具有一定流速的气流, 会带走少量水分而使料床的含水率降低, 虽然测试过程很短, 但仍会由于含水率变化而引起测量误差。

定量的误差分析表明, 系统误差不大于6%, 可以满足理论分析和工程实际的要求。

4 结论

实验得出各树种的木片料床透气率与含水率和堆密度的关系如图2和图3所示。

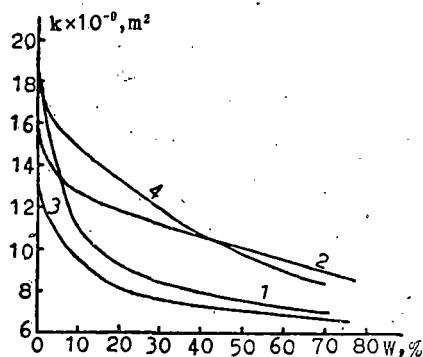


图2 木片料床透气率与含水率的关系

1. 杨木; 2. 椴木; 3. 桦木; 4. 榆木

由图2可见, 保持料床绝干密度不变, 料床透气率随含水率的升高而降低。不同树种木片变化情况不同, 但均呈下降趋势。含水率在30%~80%范围内时, 四种树种的木片料床透气率变化均较平缓, 且近似呈线性变化。当含水率低于10%时, 木片料床的透气

率随含水率的降低而急剧升高, 从而说明木片含水率从绝干至10%这一范围内, 对透气率的影响极为显著。

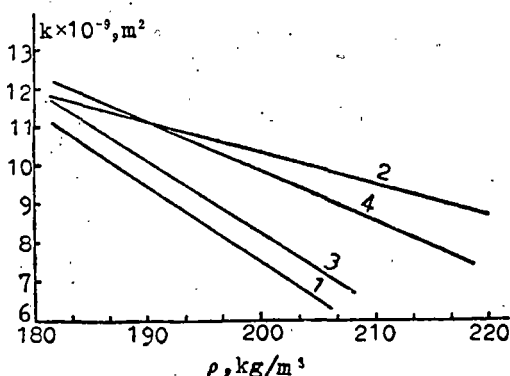


图3 木片料床透气率与堆密度的关系

1. 杨木; 2. 椴木; 3. 桦木; 4. 榆木

由图3可知, 保持料床含水率不变, 四种树种的木片料床透气率均随堆密度的增大而减小。

木片料床透气率的研究工作尚待深入进行, 以便深入了解木片散堆的传热传质特性, 为更好地开发和利用木片资源提供科学的方法和途径。

5 参考文献

1. 尚德库, 散堆料床透气率的测定与传质机理的研究, 全国高等学校工程热物理第四届学术会议论文集, 浙江大学出版社, 1992
2. 尚德库等, 木片工程与物理, 东北林业大学出版社, 1991, 307

The relationship among the air permeability moisture content and density of chip bed

Shang Deku Wang Maodi Cai Liping
(Northeast Forestry University, Harbin 150040)

Abstract Air permeabilities of four kinds of wood chip aggregates of different species such as poplar, birch, basswood and elm were experimentally studied. The results showed that when dry density of chip bed maintained as constant, air permeabilities of the materials decreased with the increasing of moisture content(MC). When MC was around 30%~80%, the variation (下转第14页)

试方法和结果于胶合木构件上。为此本试验设计中采用实木作为对比。

3.3 评估快速人工老化试验的耐候性能与天然老化的时间比率是一个非常困难的问题。一方面由于试件的大小与实际胶合木构件相比差距甚大;处理条件与实际使用环境条件差别也较大。二来天然老化试验要花费很长时间,短时期内得不出结果。因此,目前也很难正确估计出经过煮沸-干燥循环50次相当于胶合木梁实际使用多少年。用研制的RPF树脂胶合试件经快速人工处理后其木块剪切强度比经相同循环次数老化处理的实木试件高。这种结果是可以相信的。

4 参考文献

- 1 Caster D. Correlation between exterior exposure and automatic boil test results.

- In: Proc. of the 1980 Symp. on Wood Adhesives—Research, Application, and Needs. Sept. USDA Forest Serv. Forest Prod. Lab. and Washington State Univ., 1980, 179~188
- 2 Rodwell D F. The rate process approach to the assessment of wood adhesive bond quality. Wood Sci. 1988, 11 (3): 97~102
- 3 Wilkie G R. Accelerated ageing methods for exterior plywood faced with southeast Asian hardwood veneers. Forest Prod. J. 1978, 28 (7): 34~40
- 4 Vick C B. Exterior and accelerated ageing of an acid-phenolic molding resin in RF-cured Douglas-fir joints. Forest Prod. J. 1987, 37 (10): 43~48
- 5 National Bureau of Standard. 1974, U.S. Products Standard (PS1-74) for construction and industrial plywood. Washington D.C. 1974

Evaluating accelerated ageing property of resorcinol-phenol-formaldehyde resin

Zhu Huanming

(The Research Institute of Wood Industry, CAF, Beijing 100091)

Abstract After 10, 15, 30, and 50 circle of accelerated ageing with boiling-drying treatment comparison of block shear strength among bonded with RPF, PF resin and solid wood were conducted. The result indicated that the weatherability of RPF resin was quite better than of PF resin, and the developed RPF resin was a structural glue with excellent weatherability.

Keywords RPF resin, PF resin, Block shear strength, Accelerated ageing, Bonded strength

(上接第17页)

of air permeabilities with respect to MC was not as much as that when wood chip was changing from oven dry to about 10% MC. This visualizes that from oven dry upto 10% MC, the influence of MC on air permeabilities of wood chip bed is very significant. When MC maintained as constant, air permeabilities decreased with the increasing of chip bed density.

Keywords Wood chip aggregates, Air permeability, Moisture content, Chip bed density