

用下材料下表面的温升较小, 脉冲结束后的温度较低. 材料的初始含水量对温度测量的定量结果有影响, 对定性结果基本上没有影响.

(4) 非 Fourier 有源导热模型计算与实验结果吻合良好, 能较好地反应脉冲激光作用下生物材料的基本传热特性.

参 考 文 献

- 1 Welch J. The thermal response of laser irradiated tissue. IEEE Journal of Quantum Electronics, 1984, 20: 1471
- 2 王 宇, 等. 低强度激光血管照射治疗脑损伤的实验研究. 激光生物学报, 1999, 8(2): 145
- 3 成 侃, 等. 人体半导体激光外照射的疗效及其作用机理研究. 激光生物学报, 2000, 9(2): 132
- 4 崔晓鸣, 等. 高能脉冲激光作用下材料表面温度场的实验研究与数值模拟. 北京科技大学学报, 2000, 22(5): 470
- 5 Jiang F M, et al. Theoretical analysis and experimental verification of non-Fourier heat conduction behavior. Journal of Chemical Industry and Engineering, 2001, 9(4): 356
- 6 周建华, 等. 激光容积吸收对生物组织内双曲型导热过程的影响. 中国工程热物理学会第十届年会文集, 传热传质学, 2001, 青岛: 《工程热物理学报》, 增刊 2002, 23: 632

“新型高效干燥过程的超常传热传质研究”取得显著成果

干燥是工农业生产和人类日常生活中最广泛存在的一个复杂热物理过程, 以驱除物料内部含水量为其主要目标. 由于干燥过程需要消耗大量的能量, 使之成为国民经济的一个耗能大户. 据统计, 我国用于干燥各类物料、产品所消耗的能量约占整个国家总能耗的 10%~15%. 因此干燥理论的发展与干燥技术的进步对节约能源, 提高能量利用率以至整个国家能源战略的实施均具有重大的影响.

由刘登瀛研究员主持, 中国科学院工程热物理研究所、东南大学和天津大学共同承担的国家自然科学基金‘九五’重点项目“新型高效干燥过程的超常传热传质”根据计划任务书的要求, 4年来进行了多方面的深入研究, 全面完成了研究计划, 在以下几方面取得了一批有重要科学意义和应用前景的基础性创新成果:

(1) 对快速高强度干燥过程中多孔物料的超常热质传递过程进行了深入分析, 深刻揭示了产生非 Fourier 导热效应与非 Fick 扩散效应的机理、条件及其影响尺度, 提出了热质传递交叉影响的耦合数学模型.

(2) 率先在室温条件下, 用实验验证了多孔材料内在一定加热条件下存在非 Fourier 导热效应, 并通过液-固与液-液快速接触的传质实验, 验证了非 Fick 扩散效应的存在.

(3) 深刻揭示了非 Fourier 效应与非 Fick 效应对快速干燥过程的影响规律, 提出了对多数干燥过程均应考虑非 Fick 效应, 对超常的快速高强度干燥过程也应考虑非 Fourier 效应影响的重要结论.

(4) 提出了反映快速干燥过程内在机理的挤压流动模型, 并通过生物切片快速干燥的显微实验, 验证了这一内部湿分迁移的重要机制.

(5) 提出了在变温干燥工况下, 种子的水分迁移特性及其数学模型, 深刻揭示了种子的生理生化特性与干燥条件的关系, 为蔬菜种子等活性物料的干燥控制提供了理论基础.

(6) 对撞流干燥以及垂直与多级半环对撞流组合干燥系统的理论与实验进行了系统研究, 为对撞流干燥的优化与推广应用提供了重要依据.

(7) 对离心流化床内流动与干燥过程的理论与实验进行了系统研究, 提出了离心场强化干燥的机理.

(8) 对蔬菜种子红外辐射振动流化干燥及热泵干燥的实验与理论进行了系统研究, 为蔬菜种子干燥提供了先进的实用技术.

(9) 发展了多种与快速高强度干燥有关的先进测试技术, 为提高我国干燥基础研究水平创造了重要条件. 其中, 关于多孔介质超常传热传质机理及其对快速高强度干燥过程的影响; 干燥过程对蔬菜种子等生物物料生理生化特性的影响; 以及某些先进干燥工艺的优化等方面的研究已达到国际先进水平.

(供稿: 刘 涛)