

## 工程热物理所多级相变储热技术研究获进展

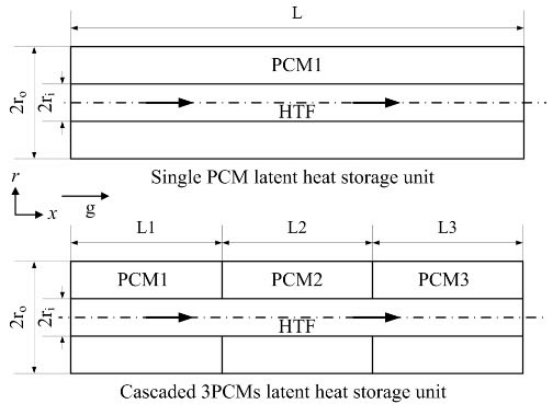


图1 单PCM和3PCMs储热单元

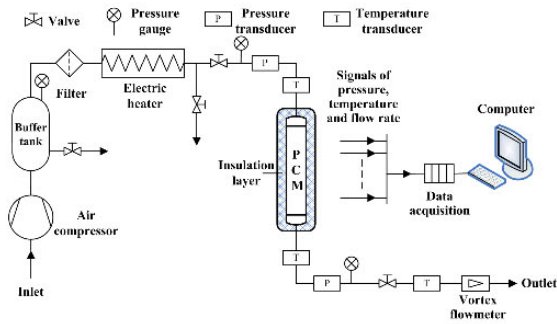


图2 相变储热实验系统图

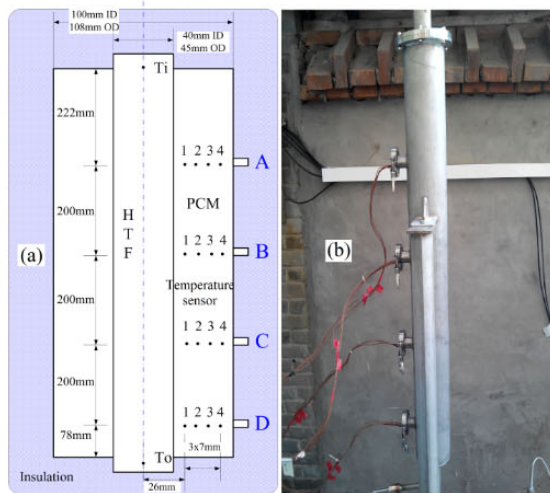


图3 相变储热单元测控及实物图

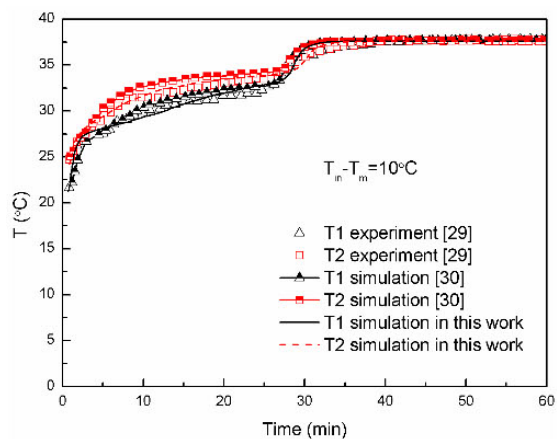


图4 数值模拟验证结果

热能储存技术对解决由可再生能源的瞬时性及不稳定性带来的问题具有重要意义。相变材料（PCM）作为一种常用的热能储存材料，可以在近乎恒定的温度条件下吸收或释放大量的相变潜热，具有储热密度大等优点，近年来得到了国内外学者的广泛关注。但是多数PCM的导热系数偏低，影响其储/释热速率和效率，通常需要采用其他方式来强化换热。其中，将多级具有不同熔点的PCM串联并按熔点高低合理布置，是一种有效的强化换热方式（如图1所示）。相比单一熔点的相变储热单元，多级相变储热技术储/释热速率和效率明显提高，传热及热力学性能更加优越。

近日，中国科学院工程热物理研究所储能研发中心研究人员进行了PCM储热实验研究与数值模拟工作。通过测量PCM内部温度，研究了套管式换热器结构形式的相变换热器储热/释热过程，分析得到了换热器中PCM相变过程中的导热与自然对流相耦合的传热机制，实验系统如图2所示，PCM内部温度测点布置如图3所示。同时，在实验研究基础上，研究人员建立了相变模拟方法等效导热系数法的新模型，提高了数值模拟的准确性。研究人员采用新模型对3级串联的PCM单元储热与单PCM储热进行数值模拟研究，深入分析了各储热单元内部非稳态流动传热特性，同时讨论了各工况参数对PCM单元储热的影响作用。实验与模拟结果如图4所示。

研究表明：（1）PCM的熔化和凝固由导热和自然对流综合作用形成，其中熔化过程中导热开始主导，随后随着液态PCM从上而下的增多，自然对流逐步占据主导作用；PCM的凝固从底部开始，只在起始非常小段时间内由自然对流主导，随后由导热主导；（2）相比单一PCM储热单元，3级串联的相变储热单元明显提高了储热速率，缩短了储热时间；（3）多级串联的相变储热单元的优势随着传热流体进口温度的升高和流量的增大而减弱。

上述工作得到国家自然科学基金、国家高技术研究发展计划（“863”计划）的支持。研究成果已在Institution of Mechanical Engineers Part A-Journal of Power and Energy上发表。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/89592.html>