

工程热物理

考虑热辐射效应的泡沫金属有效导热系数数值分析

张文杰<sup>1</sup>, 谭建宇<sup>2</sup>, 赵军明<sup>1</sup>, 刘林华<sup>1</sup>

1. 哈尔滨工业大学能源科学与工程学院, 2. 哈尔滨工业大学汽车工程学院

摘要:

有效导热系数是泡沫金属工程应用中传热相关设计的一个重要参数。该文基于简化元胞结构模型, 通过直接求解样品内部导热微分方程和辐射传递方程, 研究FeCrAlY开孔泡沫金属的有效导热系数。比较了基于剖球模型与传统等截面支架搭接模型的计算结果, 分析剖球模型下孔隙单元尺寸、孔隙率、样品平均温度等因素对有效导热系数的影响。研究表明, 孔隙单元结构对有效导热系数的影响很大, 不能仅通过孔隙率和孔隙数密度来研究有效导热系数的变化规律。高温下辐射传热占主导, 孔隙率越高, 孔隙越大, 有效导热系数对温度越敏感。增大孔隙率、减小孔隙尺寸、降低工作温度等会减小泡沫金属的有效导热系数。基于简化几何模型的直接数值模拟可以作获得泡沫金属有效导热系数的一种行之有效的办法。

关键词: 泡沫金属 有效导热系数 热辐射 数值模拟

Numerical Analysis of the Effective Thermal Conductivity of Metal Foams With Thermal Radiation Effects

ZHANG Wenjie<sup>1</sup>, TAN Jianyu<sup>2</sup>, ZHAO Junming<sup>1</sup>, LIU Linhua<sup>1</sup>

1. School of Energy Science and Engineering, Harbin Institute of Technology

2. School of Automobile Engineering, Harbin Institute of Technology

Abstract:

The effective thermal conductivity (ETC) of metal foams is an important property for thermal designing in related engineering applications. The ETCs of FeCrAlY open-cell foams were studied by solving the conductive- radiative heat transfer equations based on simplified geometrical models. The results based on the sphere-subtracted structure and that based on traditional structures with uniform ligaments were compared, and the effects of porosity, pore size and bulk mean temperature on ETCs were analyzed. The results show that the cell morphology affects the ETCs significantly, which implies the variations of ETCs can not just be studied by changing the porosity and pore size. Thermal radiative heat transfer is the dominant heat transfer mode at high temperature. The ETC becomes more sensitive to the temperature with the increase of porosity and pore size. Larger porosity, smaller pore size and lower temperature will lead to a lower ETC. It is demonstrated that direct numerical simulation based on simplified models is an efficient way to estimate the ETCs of metal foams for academic and engineering applications.

Keywords: metal foams effective thermal conductivity thermal radiation numerical simulation

收稿日期 2011-02-23 修回日期 2011-05-23 网络版发布日期 2012-01-20

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(50836002, 50906017)。

通讯作者: 刘林华

作者简介:

作者Email:

参考文献:

本刊中的类似文章

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(OKB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 泡沫金属
- ▶ 有效导热系数
- ▶ 热辐射
- ▶ 数值模拟

本文作者相关文章

- ▶ 张文杰
- ▶ 谭建宇
- ▶ 赵军明
- ▶ 刘林华

PubMed

- ▶ Article by Zhang,W.J
- ▶ Article by Tan,J.Y
- ▶ Article by Diao,J.M
- ▶ Article by Liu,L.H

1. 路义萍 李伟力 马贤好 靳慧勇.大型空冷汽轮发电机转子温度场数值模拟[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(12): 7-13
2. 王政允 孙保民 郭永红 肖海平 刘欣 白涛.330 MW前墙燃烧煤粉锅炉炉内温度场的数值模拟及优化[J]. 中国电机工程学报, 2009,29(20): 18-24
3. 孙锐 费俊 张勇 梁立刚 吴少华.城市固体垃圾床层内燃烧过程数值模拟[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(32): 1-6
4. 楚双霞 刘林华.半透明介质内辐射与导热复合换热过程熵产分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(35): 102-107
5. 吴峰 王秋旺.脉动流条件下带突起内翅片管强化传热数值研究脉动流带突起内翅片管强化传热数值研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(35): 108-112
6. 蔡杰 徐大勇 吴暄 袁竹林.细长颗粒流化过程取向性的数值模拟研究[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(29): 34-39
7. 魏俊梅 林莘.SF6高压断路器压力特性与机械特性耦合数值模拟[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(15): 110-116
8. 李少华 袁斌 刘利献 郭婷婷 白珊.多孔横向紊动射流涡量场的数值分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(23): 100-104
9. 张力 邱赞 唐强 冉景煜.微型预混腔内流体传质影响因素的数值模拟[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(11): 78-82
10. 郭婷婷 刘建红 李少华 徐忠.气膜冷却流场的大涡模拟[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(11): 83-87
11. 赵伶玲 周强泰.复杂曲面花瓣燃烧器煤粉燃烧数值分析[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(5): 39-44
12. 史翊翔 蔡宁生.固体氧化物燃料电池阴极数学模型与性能分析[J]. 中国电机工程学报, 2006,26(4): 82-87
13. 汤光华 徐传龙 孔明 王式民.基于差分吸收光谱法的燃煤锅炉烟气浓度反演算法[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(11): 6-10
14. 谢海燕 袁竹林.激冷室内合成气穿越液池过程流动特性与带水问题[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(8): 37-41
15. 陈鸿伟 杨官平 杨勇平 王顶辉.基于控制容积面值的对流扩散差分格式[J]. 中国电机工程学报, 2007,27(5): 105-110