

CSTAM2012-B03-0040

大型流态化多相流欧拉模拟的关键科学问题 —— 曳力模型的理论分析

祁海鹰¹⁾, 陈程

(清华大学热科学与动力工程教育部重点实验室, 北京 100084)

摘要: 随着化工, 能源行业的发展, 大型流态化多相流动反应过程的数值模拟技术得到广泛的重视, 在过程分析, 故障诊断以及改进设计等方面, 正发挥着日益重大的作用。为满足大型过程的模拟需要, 基于颗粒动力学的欧拉双流体方法得到不断发展, 其中决定模拟成败的关键科学问题是非均匀流动的曳力模型, 它描述了多相之间的相互作用和流体夹带离散颗粒介质运动的能力。但迄今为止, 尚缺乏高效, 合理和准确的模型。本文通过分析大型流态化系统的能量特征, 提出了基于最小能量理论 (EMMS) 的曳力模型, 其核心是建立系统机械能守恒方程, 结合欧拉方法, 通过寻求系统处于悬浮输送能最小的稳定状态, 来确定其应具有的水平。本文集中分析了 EMMS 理论在有关颗粒团聚体的尺寸和密度等关键参数的本质缺陷, 提出了新的修正方法并进行了试验验证, 结果表明, 新模型物理意义明确, 与试验吻合。最后, 本文进一步阐述了需要研究解决的若干关键问题和建立具有普适性的通用曳力模型的发展方向。

关键词: 流态化, 欧拉方法, 曳力模型, 最小能量原理, 系统稳定性

CSTAM2012-B03-0041

双螺旋微通道中颗粒与癌症细胞的分离及富集

刘超*, 孙佳姝†, 胡国庆*.2)

*(中国科学院力学研究所高温气体动力学重点实验室, 北京 100190)

†(中国科学院国家纳米科学中心, 北京 100190)

摘要: 本文介绍一种从外周血中分离提取循环肿瘤细胞的新方法。压力驱动双螺旋微通道中液体, 悬浮于液体中的颗粒受到流体动力作用, 作用力大小与颗粒尺寸有关, 不同尺寸颗粒达到不同平衡位置而分离。这种方法不需要借助其他外力, 与临床上已有的分离方法相比具有免于生物标记和复杂操作, 价格低廉等优点。本文结合数值模拟与实验研究颗粒与癌症细胞的分离, 初步阐释分离的原理, 并表明这种纯流体力学方法可以达到较高的处理速度和较好的分离效果。

关键词: 惯性升力, 迪恩涡, 微流控芯片, 循环肿瘤细胞

¹⁾ Email: hyqi@tsinghua.edu.cn

²⁾ Email: guoqing.hu@imech.ac.cn