

微小通道内甲烷跨临界流动传热特性研究

姚远^{*,+}, 宾峰^{*,**}, 魏小林^{*,**}, 邱一男⁺⁺, 陈琪⁺, 赵延兴^{**,***,2)}

* (中国科学院力学研究所高温气体动力学国家重点实验室, 北京 100190)

+ (北京交通大学机械与电子控制工程学院, 北京 100044)

** (中国科学院大学, 北京 100049)

++ (航天低温推进剂技术国家重点实验室, 北京 100028)

*** (中国科学院理化技术研究所低温科学与技术重点实验室 (中国科学院), 北京 100190)

摘要: 开展了甲烷在矩形微小通道内的超临界流动传热特性的数值模拟研究, 建立了流-热-固耦合非对称加热三维矩形通道流动传热数值模型, 获得了变工况下甲烷推进剂流动和传热特性。壁面热流密度范围为 $4\sim 12$ MW/m², 入口温度范围为 $120\sim 200$ K, 出口压力范围为 $11\sim 19$ MPa。分析了热流密度、入口温度、出口压力等变工况动态特性参数对超临界流动传热过程中壁面温度、过热度、进出口温升和压降、表面换热系数的影响规律, 结果表明: 较高的热流密度、入口温度和出口压力均对传热产生了抑制作用, 同时前两者增加了压力损失, 论证了低温大流量冷却的高效性。甲烷推进剂具有优良的再生冷却性能。

关键词: 微小通道; 超临界流体; 流动传热特性; 甲烷; 发动机再生冷却

1) 资金资助项目 (航天低温推进剂技术国家重点实验室基金 (SKLTSCP202209), 国家自然科学基金 (52322602和52036010)), 中国科学院低温工程学重点实验室开放课题 (CRYO202103)