

- 图片新闻
- 综合新闻
- 学术活动
- 科研进展
- 媒体报道

邮箱登录

用户名: @ iet.cn

科研机构

- 国家能源风电叶片研发（实验）中心
- 能源动力研究中心
- 轻型动力实验室
- 循环流化床实验室
- 分布式供能与可再生能源实验室
- 储能研发中心
- 传热传质研究中心
- 先进燃气轮机实验室
- 无人飞行器实验室（筹）
- 新技术实验室（筹）

燃气透平复合冷却及凹坑冷却耦合传热研究取得进展

发稿时间: 2019-08-01 作者: 操鄂 来源: 先进燃气轮机实验室 【字号: 小 中 大】

透平前进气温度是影响燃气轮机性能的重要参数之一。随着燃机效率和循环比功率的提高, 需要借助更加高效的冷却技术, 对透平叶片进行有效保护。复合冷却是解决透平叶片局部热载荷过高问题的一个有效方式, 深入理解复合冷却中气热耦合作用的机理, 以及冷却结构间的相互作用效果, 对透平冷却设计中合理选择复合方案具有重要意义。同时, 探索新型复合冷却方案是进一步提高透平叶片冷却效果的一条有效途径。

工程热物理研究所先进燃气轮机实验室的研究人员采用数值模拟和实验相结合的方法对气膜/冲击复合冷却的耦合传热特性进行了研究, 对比分析了复合冷却结构中几何参数、流动参数以及金属材料导热能力对内外部流场和综合冷却效果的作用规律。同时考虑在原复合冷却方案的基础上, 在冲击壁上布置凹坑结构来强化内部的换热效果。研究结论可以给实际燃机型号的透平冷却设计工作提供参考和借鉴。

研究人员发现, 复合冷却结构参数对内部冲击换热系数 h_c 及外部气膜流场有较大影响, 气膜孔孔型及冲击孔直径的变化会引起展向平均综合冷却效率沿流向发生改变, 冲击距离对冷却效果的影响并不明显。以吹风比BR和冲击雷诺数 Re_j 为主的流动参数对复合冷却效果均有明显影响, 冷却结构保持不变时, 合理调整冷气量可以有效提高综合冷却效率。金属Biot数可以影响冷却效果沿流向的分布, 适当的金属Biot数可使得冷气潜在内部冲击冷却和外部气膜冷却之间的分配达到最优。

先进燃机实验室的研究人员初步探索了凹坑结构与气膜/冲击结合的复合冷却方案, 发现综合冷却效果与凹坑的布置方式与几何结构有明显关联。凹坑相对冲击孔的合理排列和凹坑保持较浅深度, 对于提高复合冷却方案的冷却效果有重要作用。以上研究结果在先进燃机实验室的平板耦合实验台上进行了初步验证, 实验较为先进地采用了TSP测量技术, 测量的综合冷却效率分布趋势与数值计算结论基本一致。

以上述工作为基础, 研究团队还将开展进一步的数值研究, 将凹坑应用于透平叶片前缘, 对其在实际高温高压条件下的冷却特性进行详细分析, 为具体的透平冷却设计提供支持。

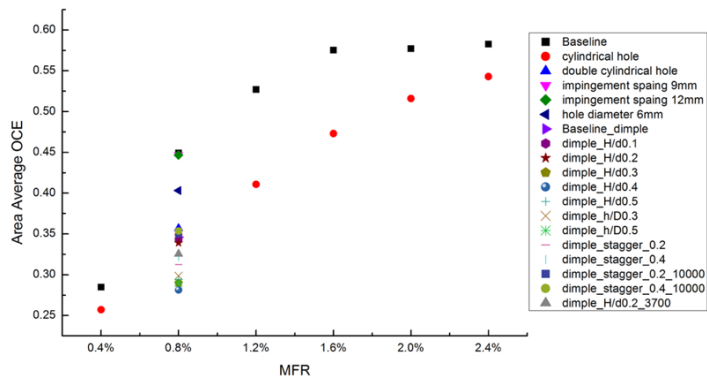
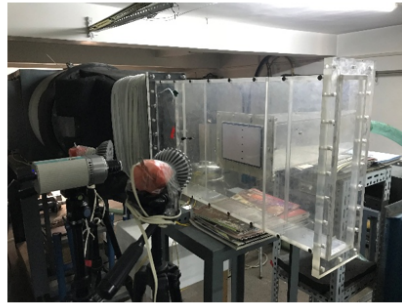
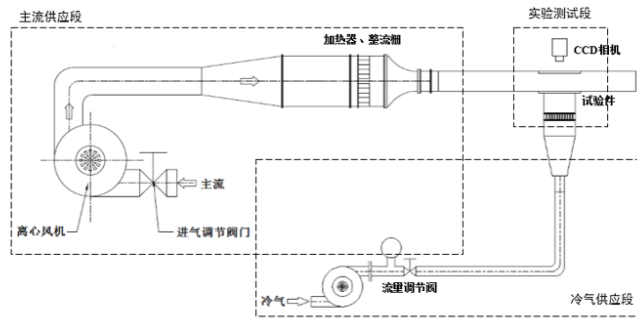


图1 各种复合冷却方案的性能比较。



(a) 实验装置图。



(b) 实验原理图。

图2 平板耦合实验台示意图。

评论

相关文章