

CSTAM2012-B03-0115

甲烷高压富氧燃烧层流扩散火焰的数值研究<sup>1)</sup>覃建果, 魏小林<sup>2)</sup>, 郭啸峰, 李腾, 高佳佳

(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)

**摘要:** 本文对  $(1-40)\times 10^5$  Pa 压力范围内 CH<sub>4</sub> 富氧燃烧层流同轴射流扩散火焰进行了数值研究, 研究对象包含 3 种火焰: Flame 1 为 CH<sub>4</sub>/空气, Flame 2 为 CH<sub>4</sub>/70%N<sub>2</sub> 和 30%O<sub>2</sub>, Flame 3 为 CH<sub>4</sub>/70%CO<sub>2</sub> 和 30%O<sub>2</sub>, 其中氧化剂中的组分含量采用质量分数来表示。计算模型采用了基于 GRI 3.0 的骨干反应机理, 该机理包含 26 种组分和 163 个不可逆反应, 同时模型还考虑了 CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CO 的辐射换热损失。计算结果与文献中已有实验结果吻合良好, 能够准确预测高压富氧情况下的火焰温度, 轮廓以及 NO 排放指数。相对于 Flame 1 这种常规 CH<sub>4</sub>/空气燃烧, Flame 2 和 3 两种富氧燃烧方式会使燃烧温度升高, 火焰长度变短。Flame 2 中 NO 的生成量大大增加, 绝大部分 NO 是通过热力型 NO 途径形成, NO 排放指数随压力的提高而增大。基元反应  $H+CO_2=OH+CO$  使得 Flame 3 近燃烧器喷口处的 CO 浓度大大增加。提高压力, 火焰温度先升高后降低, 其中在  $5\times 10^5$  Pa 前温度升高速率最快。当压力大于 3 MPa 后, Flame 1 和 2 的温度开始降低。而对于 Flame 3, 温度降低所对应的压力约为 2 MPa。随着压力的提高, 火焰半径逐渐变小, 火焰长度先增加后逐渐减小。提高环境压力促使火焰的卷吸能力增加, 使 CH<sub>4</sub> 的燃烧速率增大。

**关键词:** 甲烷, 富氧燃烧, 高压燃烧, NO<sub>x</sub>, 骨干反应机理

<sup>1)</sup> 国家自然科学基金项目 (50976122, 51006115, 91130028) 资助

<sup>2)</sup> Email: xlwei@imech.ac.cn