

陕西省特种能源化学与材料军民共建重点实验室

2020 年度开放基金研究指南

一：优先资助研究内容

1. 肼类推进剂气体低吸附性涂层制备技术

研究目标：

针对肼类气体在金属材料表面吸附问题，开发低吸附性特种涂层材料与涂覆工艺、涂层结构与附着性能、涂层与极性气体的材料相容性研究，满足刚性载体使用要求，实现涂层保护部位的低吸附性能。

技术指标：

- 涂层厚度 $\leq 100\mu\text{m}$;
- 肼类极性物在 304(0Cr18Ni9)不锈钢表面的吸附率降低 80% 以上;
- 与肼类推进剂一级相容。

2. 叠氮胺燃料组分设计及构效关系研究

研究目标：

以N,N-二甲基氯乙基叠氮胺(DMAZ)为基础底物，含能离子液体高能化合物为添加剂，研究叠氮胺燃料的组分及其与燃烧性能之间的构效关系，制备出满足航天推进应用技术指标要求的高能叠氮胺液体燃料。

技术指标：

- 制备叠氮胺液体燃料样品 3-5 个;
- 叠氮胺液体燃料组分不少于 3 种，并确定其燃烧性能构效关

系；

- 叠氮胺液体燃料较 DMAZ 燃烧热值提高至少 10.0%。

3. TMTZ 合成工艺优化、纯化与能量性能研究

研究目标：

设计、实现并优化1,1,4,4-四甲基-2-四氮烯（TMTZ）的合成工艺，提出TMTZ合成路线和提纯方法，实现百克级高纯度TMTZ的稳定合成；分析表征TMTZ基本理化性能、能量性能和贮存稳定性，给出与肼类燃料的性能比对结论。

技术指标：

- TMTZ 纯度：百克量级纯度 $\geq 98.5\%$ 。

4. 仿生超疏水抗磨耐腐蚀材料设计及防护机理研究

研究目标：

针对金属构件的表面腐蚀和磨损防护需求，开展超疏水抗磨耐腐蚀材料结构与合成，研究材料的结构形式、材料组成、制备工艺对其磨损和腐蚀性能的影响规律，评价材料综合防护能力，探究材料防护及失效机理。

主要指标：

- 静态水接触角达到 150° 以上；
- 腐蚀电流密度减小 2 个数量级以上；
- 耐磨性能较金属基体提高 20 倍以上。

5. 激光熔覆-热挤压复合成形机理及方法研究

研究目标： 研究激光熔覆-热挤压复合成形工艺，分析其微观组织演化规律，揭示复合成形机理；研究复合成形过程中工艺参数之间的关系，获得复合成形过程中材料的流动行为、微观组织

演化规律，实现基于热成形的等离子熔覆材料力学性能强化。

技术指标:

- 经过复合成形后的材料微观组织实现等轴晶；
- 材料延伸率可提高 30%以上；
- 材料强度、耐磨性可提高 20%以上。

6. 便携式氢燃料电池用高效复合制氢剂

研究目标: 针对传统燃料电池储氢与制氢局限性，研发新型水催化制氢用高效复合制氢剂，建立与便携式能源供应相适应的制氢技术，验证无依托条件下氢燃料电池用氢可靠供应与氢燃料电池的工作性能。

技术指标:

- 制氢剂储氢量不低于 5.5wt%；
- 制氢速率： $\geq 1\text{m}^3/\text{h}$ (atm)；
- 满足额定功率 $\geq 25\text{W}$ 的燃料电池的需要。

7. 碳/碳复合材料 2800℃超高温压缩性能测试表征方法研究

研究目标:

针对目前辐射式高温力学性能测试方法效率低、成本高、无法表征碳/碳复合材料超高温环境下压缩性能，通电式超高温压缩通电状态不连续常导致试样无法升温的问题，开展高可靠性的碳/碳复合材料超高温压缩性能测试表征方法研究，探索高温压缩破坏失效机理，建立碳/碳复合材料超高温压缩性能测试规范。

技术指标:

- 提出试验方案、试样规格等因素对压缩性能测试精确度的影响规律，以及不同温度下碳/碳复合材料压缩失效机理；

- 建立碳/碳复合材料 2800℃超高温压缩性能测试规范：碳/碳复合材料超高温压缩强度测试离散度小于 20%，碳/碳复合材料超高温压缩模量测试离散度小于 20%。

8. 低温动态围压加载下固体推进剂的失效机理和失效判据

研究目标:

针对低温点火条件下固体推进剂药柱失效机理与可靠性评估研究的需求，开展围压、低温动态加载下固体推进剂的拉伸力学性能研究，分析围压、低温和动态耦合加载下推进剂力学性能和损伤的变化规律，探索推进剂的失效机理，建立失效判据。

技术指标:

- 低温动态围压加载条件: 温度不低于-40℃, 4 个加载速率 (均不低于 1000mm/min), 围压值 (0 和 8MPa);
- 提出低温动态围压加载下固体推进剂的失效机理和失效判据。

9. 内流场环境下硅橡胶复合材料热氧化机理研究

研究目标:

针对当前大部分烧蚀测试方法成本高、易受外界影响，无法准确模拟固冲发动机内流场烧蚀环境的问题，开展硅橡胶复合材料主胶、填料热氧化规律研究，以及温度和富氧度耦合条件下碳化层的热氧化烧蚀过程研究，探索硅橡胶内流场环境下温度和氧化性组分对硅橡胶复合材料烧蚀的影响规律，建立硅橡胶复合材料的热氧化烧蚀模型。

技术指标:

- 建立硅橡胶复合材料热分解模型;
- 建立硅橡胶复合材料热氧化模型。

10. 四氧化二氮推进剂中金属电化学腐蚀行为研究

研究目标:

针对四氧化二氮推进剂中金属电化学腐蚀问题,开展四氧化二氮中2205双相钢、电化学行为研究,探索腐蚀速率与介质组分的相关性,确定腐蚀机理,建立室温条件下四氧化二氮中2205双相钢腐蚀规律的定量模型。

技术指标:

- 速率定量模型预测误差不大于 10%。

11. 空化射流破碎固体推进剂的安全性研究

研究目标:

针对空化射流破碎固体推进剂药柱安全性,通过理论计算和实验分析相结合的方法,获得固体推进剂药柱溶剂空化射流破碎过程中固体推进剂药柱内部温度、压力变化以及作用前后推进剂组分的变化情况,分析引起温度、压力和组分变化的影响机理,提出空化射流破碎固体推进剂的安全控制方法。

技术指标:

- 空化压力: $\leq 35\text{MPa}$;
- 推进剂药柱尺寸: 外径 $\geq 122\text{mm}$, 长度 $\geq 200\text{mm}$, 药柱轴线中空, 推进剂粘结厚度 $\geq 30\text{mm}$ 。

12. 偏二甲胍废水处理过程中亚硝基二甲胺生成机理及抑制技术

研究目标:

针对偏二甲胍废水处理

过程中强致癌物亚硝基二甲胺生成问题,研究亚硝基二甲胺生成机理,提出亚硝基二甲胺抑制技术。

技术指标:

- 研究提出亚硝基二甲胺的生成机理及抑制技术;
- 偏二甲肼废水处理後水体中亚硝基二甲胺含量 ≤ 0.5 mg/L。

二、开放申请研究方向

1. 特种燃料合成、分析与安全防护
2. 特种功能材料与涂层技术
3. 特种能源系统失效机理与可靠性评估
4. 特种污染监测与治理理论及技术