

燃烧与爆炸原理

I. 课程代码: 0200047

课时: 32 学分: 2

II. 适用专业: 安全工程, 机械工程, 动力机械工程, 航空航天等

III. 先修课程: 微积分, 大学物理, 物理化学, 流体力学

IV. 课程目的:

本课程针对机械与安全工程等专业的研究生一年级学生, 解释燃烧与爆炸的基本概念、原理、模型和应用, 并通过案例讲解、课题合作、课外作业等方法, 使学生了解并加深对燃烧与爆炸的基本概念、原理、模型的理解和兴趣, 为这一领域的进一步研究学习打下基础, 并能运用学到的知识对实际燃爆问题进行合理的分析建模, 锻炼学生解决实际燃爆问题的能力, 更重要的是让学生们了解到我国自主研发的当前世界最先进的应用成果, 激发学生的爱国情怀。

V. 教学方式:

课堂教学, 课堂讨论, 案例分析, 小组合作, 课外作业

VI. 教学大纲:

- | | |
|-------------------------|------|
| 1. 简介 | 1 学时 |
| 1.1 学习燃烧与爆炸的背景和目的 | |
| 1.2 燃烧, 爆炸与爆轰的定义和区别 | |
| 1.3 燃烧种类和火焰类型 | |
| 1.4 燃烧学发展历程 | |
| 1.5 学习研究方法 | |
| 1.6 课程安排和评分标准 | |
| 1.7 我国自主研发的当前世界最先进的应用成果 | |
| 1.8 教科书和其他参考资料 | |
| 2. 化学热力学 | 3 学时 |
| 2.1 热力学第一定律 | |
| 2.2 反应物和产物的混合体系 | |
| 2.3 化学平衡 | |
| 2.4 绝热火焰温度 | |
| 2.5 燃烧的热平衡产物 | |
| 2.6 我国科学工作者的贡献 | |
| 2.7 小结 | |
| 3. 化学动力学 | 3 学时 |
| 3.1 总包反应与基元反应 | |
| 3.2 基元反应速度 | |
| 3.3 简单的反应机制 | |
| 3.4 分岔和非分岔链式反应 | |
| 2.8 我国科学工作者的贡献 | |
| 3.5 小结 | |
| 4. 一些重要的反应机制 | 3 学时 |
| 4.1 H_2-O_2 体系的多重点火 | |

- 4.2 一氧化碳的氧化机制
- 4.3 甲烷的燃烧机制
- 4.4 高级烷烃的燃烧机制
- 4.5 氮氢化合物的形成机制
- 4.6 责任感之学科在生产生活中的应用
- 4.7 职业道德及行业自律的重要性
- 4.8 小结
- 5. 分子输运的基本原理 2 学时
 - 5.1 动量输运：牛顿粘性定律
 - 5.2 能量输运：傅立叶热传导定律
 - 5.3 质量输运：费克扩散定律
 - 5.4 组分质量输运法则
 - 5.5 质量输运的典型应用
 - 5.6 小结
- 6. 自点火 3 学时
 - 6.1 自反馈加速反应
 - 6.2 放热反应的自点火
 - 6.3 Semenov 热爆炸理论
 - 6.4 Frank-Kamenetskii 热爆炸模型
 - 6.5 热爆炸临界条件
 - 6.6 小结
- 7. 反应流的守恒方程 2 学时
 - 7.1 总体质量守恒
 - 7.2 组分质量守恒
 - 7.3 动量守恒
 - 7.4 能量守恒
 - 7.5 Rayleigh 和 Hugoniot 曲线
 - 7.6 燃烧和爆轰特性
 - 7.7 小结
- 8. 层流预混火焰 3 学时
 - 8.1 预混和扩散火焰
 - 8.2 火焰速度
 - 8.3 火焰面结构
 - 8.4 热火焰理论
 - 8.5 影响火焰速度和厚度的因素
 - 8.6 熄火，点火和可燃性
 - 8.7 火焰的稳定性
 - 8.8 小结
- 9. 层流扩散火焰 6 学时
 - 9.1 自由射流流场结构
 - 9.2 射流火焰的物理描述
 - 9.3 射流火焰的简化模型
 - 9.4 射流火焰长度
 - 9.5 受限射流火焰

- 9.6 旋转射流火焰
- 9.7 小结
- 10. 爆轰波 6 学时
 - 10.1 间断面的数学描述
 - 10.2 冲击绝热曲线
 - 10.3 爆轰绝热曲线
 - 10.4 爆轰波速度
 - 10.5 Chapman-Jouguet 爆轰
 - 10.6 爆轰波的传播
 - 10.7 均匀气氛中的强爆炸
 - 10.8 爆轰波技术在国防武器研发中的作用
 - 10.9 小结

VII.评分标准:

总分 100%: 平时成绩 40%, 期末考试 60%.

VIII.教科书和参考资料:

- [1] An introduction to combustion: Concepts and Applications.
- [2] James G. Simmonds, A Brief on Tensor Analysis, Second Edition, New York: Springer-Verlag,1991
- [3] W.Feller: An Introduction to Probability Theory and Its Applications
- [4] J.N. Reddy. Applied Function Analysis and Vibrational Method in Engineering, New York: McGraw-Hill Book Company, 1986
- [5] Arrowsmith D.K, Place C M. Dynamical Differential Equations, Maps and Chaotic Behaviour. London: Chapman & Hall, 1992

IX. 大纲编写者: 薛琨