

文章编号: 1006-9941(2005)05-0354-01

纳米 TATB 制备和表征

杨光成, 聂福德, 黄辉, 赵林, 逢万亭

(中国工程物理研究院化工材料研究所, 四川 绵阳 621900)

纳米材料的研究与应用具有非常重要的意义, 在含能材料研究领域, T. M. Tillotson, R. L. Simpson, S. F. Son 用溶胶-凝胶法制备了纳米 RDX, AP 等炸药粒子, 俄罗斯国家科学院用蒸发冷凝法制备了纳米 RDX, AN 和 HMX。TATB 是一种性能优良的高能钝感炸药, 细化至一定程度时, 对短脉冲敏感, 对其它种类的刺激钝感, 在始发药中的应用有重要意义。LLNL 实验室的 David W. Firsich 等对此进行了深入研究。

本工作报道了纳米 TATB 的制备、形貌和热行为。将 TATB 的浓硫酸溶液加入到超纯水中快速结晶, 膜分离洗涤至 $\text{pH} = 7$, 冷冻干燥, 得黄色粉末。TEM 和 AFM 分析表明, TATB 细化后表面原子比例增加, 粒子有较高的表面能, 有团聚趋势, 但粒子轮廓仍清晰可见。团聚粒子经超声处理, 可重新分散, 分散前后粒子呈球形或椭球形, 粒径约 60 nm (见图 1)。XRD 分析表明, 细化后的纳米 TATB 仍呈晶形, 其衍射角与原料 TATB 基本一致 (见图 2), 细化过程没有改变 TATB 的晶体结构, 但峰强度变弱, 峰形变宽, 呈现典型纳米粒子的 X 射线衍射特征, 例如 $d = 3.14$ 的 TATB 粒子衍射峰强度为 18000, 半峰宽为 0.3103° , 而纳米粒子该峰强度仅 4800, 半峰宽为 1.220° 。通过半峰宽化程度利用谢乐公式进行晶体粒径计算, 得晶粒粒径为 30 ~ 40 nm。N₂ 吸附测得纳米 TATB 颗粒的比表面积为 $22.05 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, 由孔径分布分析得平均孔径约为 1.676 nm。等温吸附和脱附曲线几乎重合, 没有滞后环出现, 表明在粒子测试中无毛细管凝聚现象发生。纳米 TATB 的 TG-DSC 分析表明, 放热过程发生在 $356.5 \sim 376.5^\circ\text{C}$, 峰温为 371.0°C , 热失重始于 230°C

左右, 热失重率为 88% 左右, 低于原料 TATB 的放热峰温和热失重起始分解点, 高于原料 TATB 的 80% 的热失重率, 这与纳米粒子粒径较小, 处于表面的原子比例较大, 表面原子的振动和姿态的热焓及熵与体相内的原子不同有关。

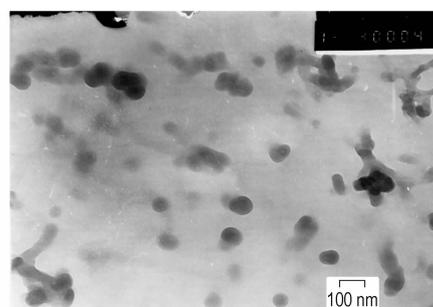


图 1 纳米 TATB 的 TEM 分析结果
Fig. 1 TEM image of nano TATB

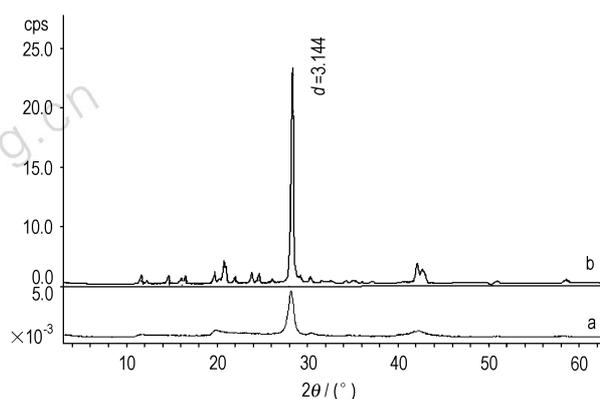


图 2 纳米 TATB(a) 和原材料微米 TATB(b) 的 XRD 图谱
Fig. 2 XRD spectra of the nano TATB(a) and micro TATB(b)

收稿日期: 2005-08-30; 修回日期: 2005-09-18

作者简介: 杨光成(1976-), 男, 硕士, 助理研究员, 从事微米、纳米含能材料制备研究工作。e-mail: ygcheng@hotmail.com

关键词: 物理化学; TATB; 纳米; 制备; TEM; XRD
中图分类号: TJ55