

ϵ -HNHAIW 在 100℃ 下的热稳定性

赵信枝 李 莉

(北京理工大学化工与材料学院, 北京 100081)

摘要 ϵ -HNHAIW 在 100℃ 下, 两个 48h 累计热失重量为 0.02%。100℃ 持续加热 100h, 样品不燃不爆, 晶形外貌未发生明显变化, FTIR 光谱显示没有发生晶型转变。

关键词 六硝基六氮杂异伍兹烷(HNHAIW) 热稳定性 Fourier 变换红外光谱

1 引言

六硝基六氮杂异伍兹烷(Hexanitrohexaazaisowurtzitane, HNHAIW, CL-20)自 1987 年由 Nielsen A T 合成出以来, 成了国内外含能材料领域关注的焦点。由于其能量密度高, 化学稳定性好, 感度适中, 是一个很有应用前景的含能化合物。国外已开展了把 HNHAIW 用于推进剂、高能炸药配方的性能研究^[1,2]。任何一个新的含能材料在应用之前, 必须对其结构和性能进行充分研究。HNHAIW 的很多性质未见报道, 直到最近作者才报道了 ϵ -HNHAIW 的分子和晶体结构数据^[3]。

根据美军标(MIL-STD-123 Method 502-1)要求, 作者对 ϵ -HNHAIW 进行了在 100℃ 下的热试验研究, 以了解其热稳定性。

2 实验部分

2.1 样品

ϵ -HNHAIW 由本实验室批量制备, 纯度大于 99.5%(HPLC)。晶型已由 FTIR 光谱确认^[4]。

2.2 仪器

晶形外貌用 Hitachi S-450 扫描电镜拍摄。

FTIR 光谱用 Nicolet, Magna IR™ Spectrometer 750 记录。

2.3 试验方法

称取 0.6g(准确至 0.1mg)样品两份, 分别放在两个高筒称量瓶中, 放到烘箱中, 温度保持 100±1℃。连续两个 48h, 每个 48h 后, 样品放到干燥器中冷却、称量。

另取约 0.1g 样品放在烘箱中, 100±1℃ 连续加热 300h, 观察是否发生燃烧、爆炸, 晶形外貌有无变化, 并记录此样品的 FTIR 光谱。

3 结果与讨论

3.1 两个样品 100℃热失重量见表 1, 两个样品在两个 48h 内累计热失重量均为 0.02%。

表 1 ϵ -HNHAIW 在 100℃下热失重的结果

Table 1 Weight loss of ϵ -HNHAIW at 100±1℃

样品 序号	样品量 (g)	第一个 48h 失重量 (%)	第二个 48h 失重量 (%)	96h 总失重量 (%)
1	0.6021	0.01	0.01	0.02
2	0.6004	0.01	0.02	0.02

3.2 样品在 100℃下连续加热 300h, 不燃不爆(按美军标只要求观察 100h)。样品在加热前及在 100℃加热 300h 后的晶形外貌分别见图 1 和图 2。样品在常温下为雪白色。加热后的样品仍保持完整, 没有发生崩碎现象。



图 1 加热前 ϵ -HNHAIW 晶形外貌

Fig.1 ϵ -HNHAIW crystals
before heating (300×)



图 2 ϵ -HNHAIW 在 100℃下, 加热 300h 后晶形外貌

Fig.2 ϵ -HNHAIW crystals heated at
100℃ for 300h (300×)

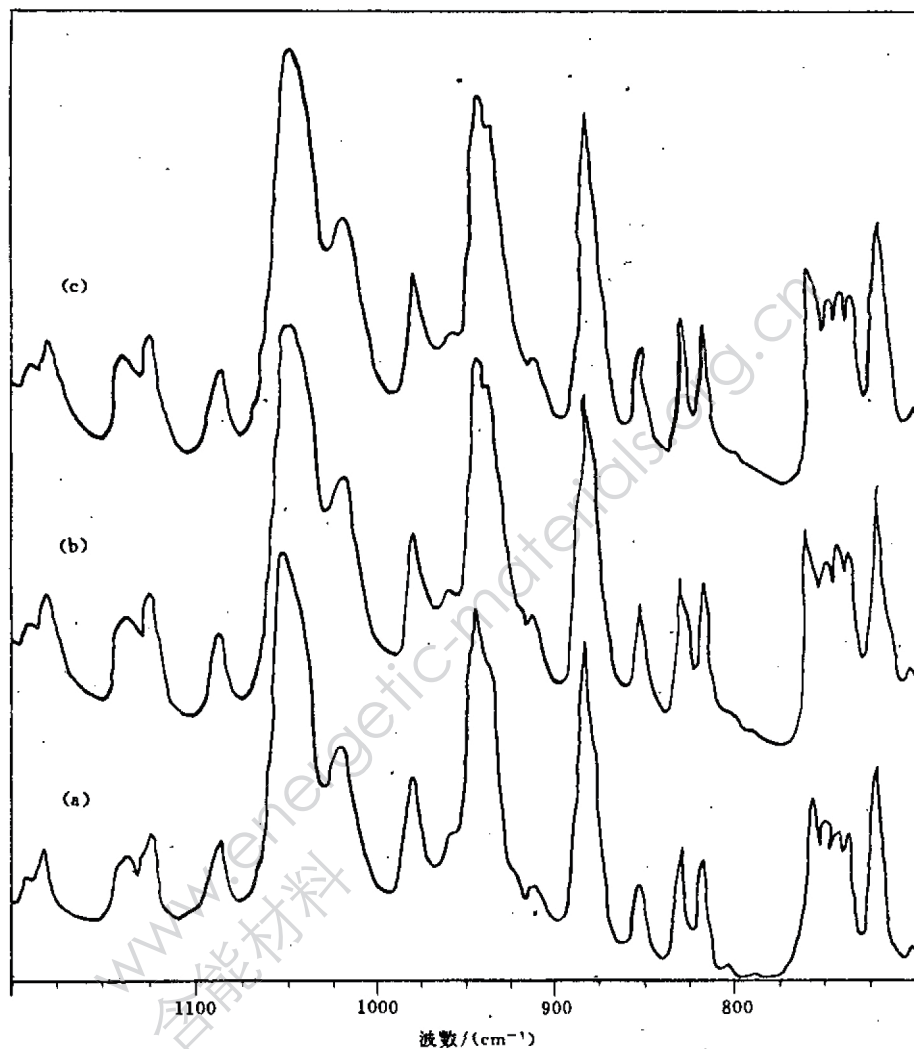
3.3 样品在加热前、100℃下加热 96h 及 100℃下加热 300h 的 FTIR 光谱见图 3。从加热前、后样品的 FTIR 光谱对比来看, 可以认为没有发生晶型转变。这在实际应用中具有重要意义。

4 结 论

4.1 ϵ -HNHAIW 在 100℃下两个 48h 内累计失重量为 0.02%, 可以认为热安定性是良好的。

4.2 ϵ -HNHAIW 在长达 12 天, 加热到 100℃条件下不燃不爆, 晶体外貌没有发生明显变化, FTIR 光谱表明没有发生晶型转变。

4.3 ϵ -HNHAIW 样品完全满足了美军标规定的 100℃热试验考核, 表明 ϵ -HNHAIW 具有良好的热安全性。

图3 ϵ -HNHAIW 的 FTIR 光谱

(a) 加热前; (b) 100℃, 96h; (c) 100℃, 300h.

Fig. 3 The FTIR spectra of ϵ -HNHAIW

(a) At room temperature; (b) Heated at 100℃ for 96h;

(c) Heated at 100℃ for 300h.

参 考 文 献

- 1 AAD-A 255613, 1992.
- 2 Foltz M F. Thermal Stability of ϵ -Hexanitrohexaazaisowurtzitane in an Estane Formulation. *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, 1994, 19(2): 63~69
- 3 赵信歧, 施倪示. ϵ -六硝基六氮杂异伍兹烷的晶体结构. *科学通报*, 1995, 40(23): 2150~2160
- 4 赵信歧. 六硝基六氮杂异伍兹烷四种晶型的 Fourier 变换红外光谱. *兵工学报*, 1995(4): 21~23

THERMAL STABILITY OF ϵ -HNHAIW AT 100°C

Zhao Xinqi Li Li

(Beijing Institute of Technology, School of Chemical Engineering
and Materials Science, Beijing 100081).

ABSTRACT Hexanitrohexaazaisowurtzitane (HNHAIW) was heated at 100°C for 48, 96 and 300h, respectively. No burning or explosion occurred during heating. The crystals had no visible appearance change and no crystal configuration transition identified by means of FTIR analysis. The weight loss of 0.02% after 96h heating indicates that the thermal stability of ϵ -HNHAIW is better than that of RDX and HMX.

KEYWORDS hexanitrohexaazaisowurtzitane, thermal stability, FTIR spectra.