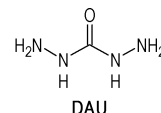


德国慕尼黑大学研制出几种二氨基脲为基的炸药

近来,德国的慕尼黑大学化学系制备出了二氨基脲的三种含能盐,即二氨基脲单硝酸盐($[\text{DAU}]^+[\text{NO}_3]^-$)、二氨基脲二硝酸盐($[\text{DAU}]^{2+}[\text{NO}_3]_2^-$)和二氨基脲高氯酸盐($[\text{DAU}]^+[\text{ClO}_4]^-$),并对其性能和感度进行了表征。结果显示,三种盐的密度分别为 1.782, 1.785, 1.909 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, DSC 分解温度分别为 242, 115, 244 $^\circ\text{C}$; BAM 法得到的撞击感度分别为 9 J、 >40 J 和 2 J, 摩擦感度分别为 288 N、 >360 N 和 5 N, 静电感度分别为 0.60 J、0.50 J 和 0.30 J。计算结果表明, $[\text{DAU}]^+[\text{NO}_3]^-$ 的爆速为 8903 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 爆压为 3.35×10^{10} Pa, 与 RDX($8748 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 3.49×10^{10} Pa) 性能相当。

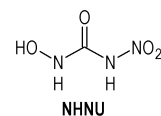
(Niko Fische, Thomas M. Klapötke, Jörg Stierstorfer. Explosives based on Diaminourea [J]. Propellants Explosives Pyrotechnics, 2011, 36(3): 225-232.)



美空军发明一种新型的含能氧化剂

近年,在美国空军科学研究办公室(United States Air Forced Office of Scientific Research)资助下,加利福尼亚的 Petrie 等在专利中报道了一种新型含能氧化剂 *N*-羟基-*N'*-硝基脲(NHNU)。NHNU 的密度为 1.909 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, DSC 分解温度为 156.5 $^\circ\text{C}$, 呈酸性,能形成二钾盐和铵盐。因此 NHNU 或其二钾盐和铵盐作为氧化剂可广泛地应用于推进剂、气体发生剂或炸药配方中。NHNU 或其二钾盐和铵盐具有强氧化性,氧化能力与 NH_4NO_3 相当,但比 NH_4NO_3 更容易燃烧;它们与 ADN 相比,有更低的吸湿性,甚至在 90% 相对湿度下也不吸湿;另外,它们还有更宽的 pH 适应范围,因此应用范围更广。

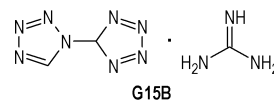
(Petrie M A, Bottaro J C, Penwell P E, Dodge A L. *N*-hydroxy-*N'*-nitrourea and related compounds as high energy density materials. United States Patent, US2009139617[P].)



日本业界重新评估 1,5'-联四唑胍气体发生剂

在非叠氮气体发生剂的燃料组分中,5-氨基四唑(5-ATZ)、硝酸胍、硝基胍和偶氮二酰胺(ADCA)是少数几个研究的叠氮类燃料的替代物,1,5'-联四唑胍(G15B)因含有联四唑环倍受关注。G15B 作为非叠氮气体发生剂燃料组分的一种,最先由 Date 等进行了报道。他们早期的研究显示 G15B/ KClO_4 混合物表现出比 5-ATZ/ $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 混合物有更快的压力上升速度,但是 60 L 容器内观测到的上升高温(约 950 K)使其很难应用于汽车安全气囊。近来,Date 等改变了与 G15B 配伍的氧化剂,采用了金属氧化物或 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 来代替 KClO_4 。试验结果显示,在考量的 CuO 、 MnO_2 、 Fe_2O_3 、 ZnO 、 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 氧化剂中,G15B/ CuO 表现出最快的燃烧速度和相对低的上升温度,撞击感度处于第二钝感位置,适宜于用作汽车安全气囊作气体发生剂。

(Shingo Date, Takumi Sugiyama, Norikazu Itadzu, Shizuka Nishi. Burning characteristics and sensitivity characteristics of some guanidinium 1,5'-bis-1H-tetrazolate/metal oxide as candidate gas generating agent [J]. Propellants Explosives Pyrotechnics, 2011, 36(1): 51-56.)

法用纳米 Cr_2O_3 粒子制备高钝感反应性铝热剂

反应性铝热剂在含能材料领域可用于弹头配方的反应性填料、常规弹药的起爆药和固体火箭推进剂的高性能添加剂。法国的 Gilbot 等利用纳米铝和纳米(10~15 nm) Cr_2O_3 制备出 Cr_2O_3 为基的反应性铝热剂,这种反应性铝热剂体现出更有规律的可靠燃烧性,并能用 CO_2 激光束点燃;对撞击和摩擦的低感度能使它们在需要高安全性的条件下得到应用。令人感兴趣的是该反应性铝热剂很容易通过静电放电(<0.5 mJ)使其点燃,因此可用于对电火花敏感的雷管研制。

(Pierre Gibot, Marc Comet, Alfred Eichhorn, et al. Highly insensitive/reactive thermite prepared from Cr_2O_3 nanoparticles [J]. Propellants Explosives Pyrotechnics, 2011, 36(1): 80-87.)

离子液体/共溶剂体系重结晶 TATB 制成 PBX 配方的性能研究

TATB 是一种理想的钝感高能炸药,由于 TATB 石墨状晶体结构,是已知具有最强氢键之一的固体,导致其在传统有机溶剂中的溶解度非常低。这种低的溶解性妨碍了对重结晶 TATB 性能的研究。Pagoria 等的研究发现烷基咪唑型离子液体 (IL) 对 TATB 有很好的溶解性能,如 3-乙基-1-甲基咪唑氟化物 ([EMIm][F])、3-乙基-1-甲基咪唑乙酸盐 ([EMIm][OAc]) 等。

近期,利弗莫尔国家实验室的研究人员用 [EMIm][OAc]/DMSO 共溶剂重结晶,获得了大颗粒、晶面好、致密的 TATB 晶体 (IL-TATB, 其对比图分别示于图 1 和图 2),并用该 IL-TATB 参照 LX-17 配制了相应配方对比研究这些配方的热稳定性和爆轰性能。结果显示,这种 IL-TATB 制成的配方的爆速和爆轰曲线与传统 TATB 基炸药 LX-17 几乎相同,DSC 测试的热分解温度则降低 10 ~ 20 °C,这可能是由于 IL-TATB 中主要杂质是咪唑离子,而商业 TATB 主要杂质是氯化铵的缘故。

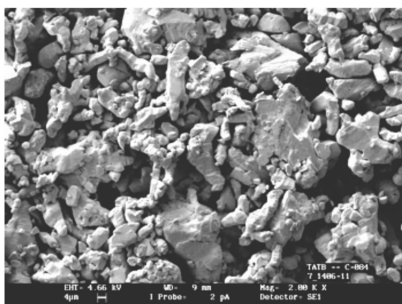


图 1 商业 TATB 的扫描电镜图片

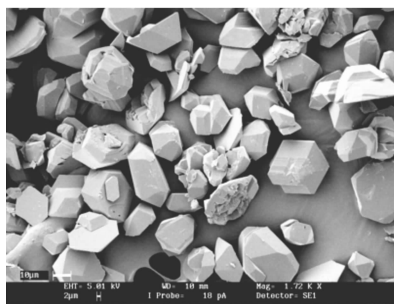


图 2 用 IL/DMSO 共溶剂重结晶 TATB 的扫描电子显微图

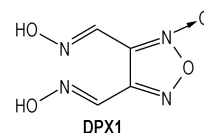
(Philip F. Pagoria, Amitesh Maiti, Alexander Gash, et al. *Ionic liquid as solvents*[P]. US2009/0012297[P])

(Laurence E. Fried, Alexander E. Gash, Elizabeth Glascoe, et al. *Thermal stability and detonation properties of plastic bonded explosive formulations of 1,3,5-triamino-2,4,6-trinitrobenzene re-crystallized from an ionic liquid/co-solvent system*[C] // 14th International Detonation Symposium, 11 - 16/04/2010, Coeur d'Alene (ID), USA)

一种无传统爆炸基团的炸药: (E,E)-3,4-二肟甲基氧化呋咱(DPX1)

近来德国慕尼黑大学化学系从硝基乙醛肟出发经一步反应制备出 (E,E)-3,4-二肟甲基氧化呋咱 (DPX1)。DPX1 密度 $1.744 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,熔点 168 °C (分解),计算的爆速和爆压分别为 $8236 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 29.6 GPa,测试的撞击感度为 10 J,摩擦感度为 192 N,低于撞击感度为 7 J、摩擦感度为 120 N 的 RDX,能量明显高于 TNT。虽然 DPX1 没有传统的爆炸基团,但是它含有较高的能量,为我们探索新型的含能材料提供了新思路。

(Thomas M. Klapötke, Davin G. Piercey, Joerg Stierstorfer. *The facile synthesis and energetic properties of an energetic furoxan lacking traditional "explosophore" moieties: (E,E)-3,4-bis(oximomethyl) furoxan (DPX1)* [J]. *Propellants Explosives Pyrotechnics*, 2011, 36(2): 160 - 167.)



(张光全 编译)