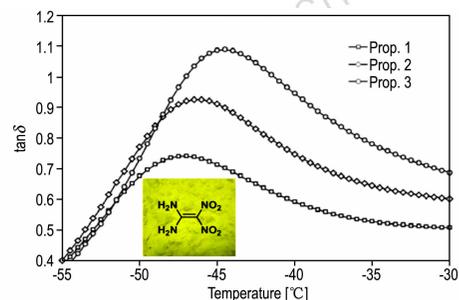


挪威防务研究中心研发出一种用于复合推进剂的含 FOX-7 的无烟 GAP-RDX 材料

由硝酸炸药(如黑索今 RDX、奥克托今 HMX)、叠氮缩水甘油醚(GAP)和增塑剂制备的复合推进剂,可替代一些火箭发动机中的无烟双基推进剂,具有重要的应用前景。近期,挪威防务研究中心研发出一种含有 1,1-二氨基-2,2-二硝基乙烯(FOX-7)的新型无烟推进剂复合材料,其含能固含量为 60%,其它组分包括 15%的含能增塑剂 *N*-丁基硝氧乙基硝酸胺(BuNENA)、GAP、其他功能助剂。随着 FOX-7 含量的增加,配方冲击波感度降低,但热化学性能有所降低。在无燃速催化体系,低压强条件下,无硝酸炸药的配方燃烧性能不稳定。所有配方力学性能良好,并没有受到 FOX-7 加入的影响。通过研究表明,FOX-7 替代无烟 GAP 基推进剂中的硝酸炸药具有一定前景。

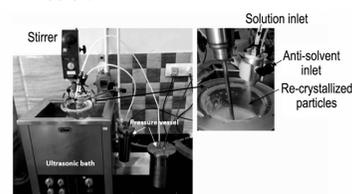
源自: Jensen T L, Unneberg E, Kristensen T E. Smokeless GAP-RDX composite rocket propellants containing diaminodinitroethylene (FOX-7). *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, 2017, 42(4): 381-385.



印度终端弹道学研究实验室开发了一种基于溶剂/反溶剂高压喷射制备超细 ϵ -CL-20 的方法

在六硝基六氮杂异伍兹烷(CL-20)多种晶型化合物中, ϵ 型 CL-20 能量最高,但在细化过程中由于容易发生转晶,制备纯的 ϵ 型 CL-20 具有一定技术难度。近期,印度终端弹道学研究实验室开发了一种制备超细 ϵ -CL-20 的方法,该法是基于溶剂/反溶剂高压喷射原理,具有产率高、产品纯度高、实验重复性好等优点,每小时制备量级达 100 g。该课题组研究了溶剂及反溶剂种类、喷射速度、搅拌速度、超声作用、温度等条件参数对产物的影响,所得超细 CL-20 粒径为 2~3 μm ,撞击感和摩擦感度相比原料而言均获得明显降低。

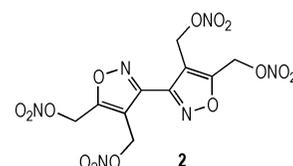
源自: Gupta S, Kumar P D, Sharma S, et al. Pressurized nozzle-based solvent/anti-solvent process for making ultrafine ϵ -CL-20 explosive. *Propellants Explosives Pyrotechnics*, 2017, on line, DOI: 10.1002/prep.201700002.



美国陆军合成了一种可用作含能增塑剂及高能炸药材料的桥联异噁唑硝酸甲酯

含能增塑剂可用来提高炸药配方的力学性质,并且还可作为燃料提升配方的能量等综合性能。近期,美国陆军实验室开发了一种桥联异噁唑硝酸甲酯的高效、规模性合成方法,并表征了其含能特性。该方法不需使用卤化溶剂,只要通过简单加热,即可利用富电子的炔与腈氧化物间的【3+2】环加成反应而得到目标物。反应产率较高,第一步产率 68%,第二步产率 92%。该材料具有优良的感受性质与含能性质,使其可用作潜在的硝酸盐增塑剂以及熔铸型高能炸药材料。该材料密度 $1.786 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,熔点 $121.9 \text{ }^\circ\text{C}$,爆速 $7837 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

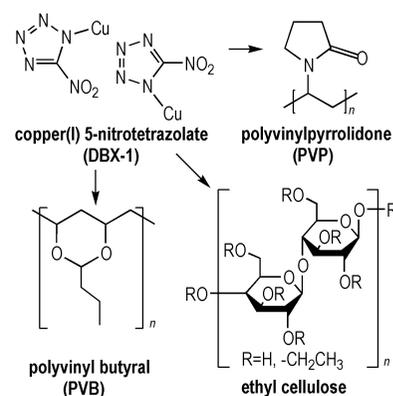
源自: Wingard L, Johnson E, Guzman P, et al. Johnson, et al. Synthesis of bisoxazoletetrakis(methyl nitrate): A potential nitrate plasticizer and highly explosive material. *European Journal of Organic Chemistry*, 2017: 1765-1768.



美国军方开发了一种提升包覆 DBX-1 的安全性与承载能力的方法

5-硝基四唑-铜(I) (DBX-1)是一种起爆药剂——叠氮化铅的绿色替代品。近来,美军研究人员选用几种添加剂如聚乙烯吡咯烷酮(PVP)、聚乙烯醇缩丁醛树脂(PVB)及乙基纤维素(EC)包覆 DBX-1 来提高其流散性和压制安全性。这些性能对于将材料压进小体积雷管中是非常重要的,特别是当加工过程需要节约成本或需要最高效率与安全性时,尤为关键。研究人员将包覆的 DBX-1 进行了诸如落锤撞击、BAM 摩擦、静电火花等感度测试以及相容性、M55 雷管的爆轰性能等测试。对比发现,用 PVP、PVB 包覆后的 DBX-1 要比 EC 包覆的流散性更好些。此外,相比未包覆的 DBX-1,包覆产品在压制过程的安全性有相当大的提升。未包覆的 DBX-1 在压到 35~40 kpsi (100 kpsi=689.5 MPa) 时会出现典型的爆轰反应,而包覆的 DBX-1 可以在压到更高的 70 kpsi 而没有不良反应。当然,包覆时选用的溶剂还需要进一步优化以提升 DBX-1 产品的长贮安定性。

源自: Puszynski J, Mehta H, Oyler K, et al. Improved safety and loadability of coated DBX-1. *Journal of Energetic Materials*, 2017, 35(2): 233-238.



西安近代化学研究所发现含铝混合炸药在拉伸应力下的裂纹形成机理

含铝混合炸药中微细裂纹在贮存、运输和发射过程中可能会引起炸药局部温升,从而存在一定安全隐患。较之压缩应力状态,混合炸药更易在拉伸应力下产生损伤和断裂,因此,研究含铝混合炸药在拉伸应力下的裂纹形成机理更为重要。近来,西安近代化学研究所利用不同密度下的巴西加载试验研究含铝混合炸药在拉伸应力下的裂纹形成机理。试验结果表明,裂纹的形成包括起始、传播和最终形成。起始阶段,在拉伸应力下炸药内部出现微细损伤,然后微细损伤逐渐聚合并向外延伸至炸药晶体表面最终形成裂纹。裂纹的形成主要是由界面脱粘导致而非穿晶断裂,因此随着混合炸药密度的增加,炸药拉伸强度随之增强。

源自: Tao J, Wang X, Zhao S. The cracks formation mechanism of an aluminized polymer-bonded explosive under tensile stress. *Journal of Energetic Materials*, 2017, 35(2): 172-178.

(中国工程物理研究院化工材料研究所 压装 PBX 设计与应用团队 编译)

