

美陆军研究出 5-硝基四唑亚铜(DBX-1)制备的新工艺

5-硝基四唑亚铜(DBX-1)被认为是代替斯蒂芬酸铅和叠氮化铅用作雷管装药最有前景的绿色起爆药,美陆军已用它装药 M100 和 M50 雷管,为了更安全地合成 DBX-1,美陆军在该专利中报道了 DBX-1 的制备新工艺。该工艺以 5-氨基四唑和一定数量的硫酸构成的混合物为原料,通过与 $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和 NaNO_2 反应得到 5-硝基四唑铜配合物沉淀,将该沉淀与有效数量的 NaOH 反应得到无 5-氨基四唑杂质的 5-硝基四唑钠(NaNT);再把 NaNT 与氯化铜和还原剂(如抗坏血酸钠)反应得到希望的 DBX-1。该工艺的最大优点就是改进了工艺并使用了内过滤器避免中间体中 5-氨基四唑杂质的存在,进而避免在反应中有撞击敏感、热稳定性差的 5-氨基四唑硝酸盐的生成。

源自: Neha Mehta, Karl Oyler, Gartung Cheng, et al. Synthesis of copper(I) 5-nitrotetrazolate[P]. US Patent 9440934 (2016).

美普渡研究基金会利用机械活化技术制备铝/聚四氟乙烯反应性含能材料

机械化学(Mechano-chemistry)是一门新兴交叉边缘学科,发现超细研磨过程中的机械力可激活晶体物质的化学活性,使通常需在高温下进行的反应得以在较低温度下进行;机械合金化的铝合金在含能材料中应用就是机械化学在该领域应用的一种体现。近来,美国普渡研究基金会(Purdue Research Foundation)的研究人员发现铝/聚四氟乙烯(Al/PTFE)由于分散距离的原因不能使这种高生成焓($9 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$)反应性配方充分燃烧,为此他们利用机械活化技术来活化 Al/PTFE 配方中一种或两种都活化,缩短铝和聚四氟乙烯间的分散距离,研究结果显示微米化的机械活化配方比含纳米铝配方的点火温度更低,点火延时更短,燃速更高,还避免了纳米铝中纳米粒子团聚的老化问题。

源自: Travis R. Sippel, Steven F. Son, Lori J. Groven. Mechanically activated metal fuels for energetic material applications[P]. US Patent 2016/0107948 (2016).

波音公司开发出一种含能材料安检仪器

近来,波音公司报道一种通过表面检测来安检含能材料的分体式仪器。该仪器的手持设备向检测物品表面发射一束电磁辐射光,并检测分析反射回来的电磁辐射获得试验数据,通过与手持设备相连的分体式基础设备对数据的分析来测定是否有含能材料存在。该安检仪器手持设备由光束产生仪和检测器构成,光束产生仪产生极化的红外辐射束;基础设备由激光系统和数据处理器构成。

源自: David Keith Mefford, Robert Alan Smith, John Dalton Williams. Method and apparatus for detecting energetic materials[P]. US Patent 2016/0349401 (2016).

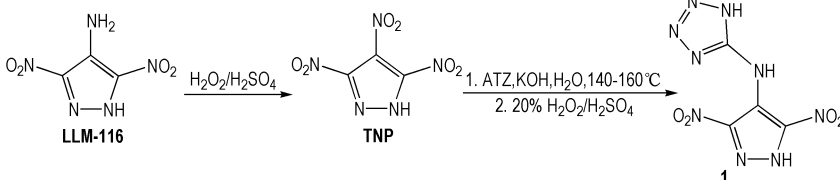
北理工合成出新型的低感高能炸药 N-(3,5-二硝基-1H-吡唑-4-基)-1H-四唑-5-胺及其含能盐

近来,北理工从 LLM-116 出发经两步反应合成出 N-(3,5-二硝基-1H-吡唑-4-基)-1H-四唑-5-胺

(1),进而在碱性条件下制备出相应的铵盐、羟胺盐、胍盐、胍盐、一氨基胍盐、二氨基胍盐、三氨基胍盐、二氨基三唑盐和三氨基三唑盐共 9 种有机盐。化合物 1 密度 $1.86 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,撞击感度 35 J,

摩擦感度 240 N,分解温度 $279 \text{ }^\circ\text{C}$,是一种计算爆速为 $9289 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 、爆压 38.6 GPa 的低感高能炸药。得到的 9 种有机盐的撞击感度更低,都大于 40 J,热分解温度在 $216 \sim 299 \text{ }^\circ\text{C}$ 之间,计算的爆速在 $8264 \sim 9364 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 之间,爆压在 $25.9 \sim 37.4 \text{ GPa}$ 之间,其中有六个有机盐的计算爆速都超过了 $9000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,尤其是其胍盐,计算的爆速高达 $9364 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,撞击感度超过了 40 J,摩擦感度 360 N,分解温度 $290 \text{ }^\circ\text{C}$,含氮量 56.4%,是一种几近完美的钝感高能炸药。

源自: Towards improved explosives with a high performance: N-(3,5-dinitro-1H-pyrazol-4-yl)-1H-tetrazol-5-amine and its salts[J]. Man Zhang, a Huiqi Gao, a Chuan Li, et al. Journal of Materials Chemistry A, 2017, 5: 1769-1777.



美澳联合研究高碘酸盐代替烟火剂中高氯酸盐的可行性

高氯酸盐水溶性高,多数土壤矿物质对其吸附作用小,可经土壤、水等途径被植物吸收富集,通过食物链作用进入人体,影响到人类的健康。近来,美陆军联合澳大利亚国防科技集团(DST Group)拟用高碘酸盐(NaIO_4 和 KIO_4)代替烟火剂中高氯酸盐(KClO_4),通过计算和试验对比研究发现含高碘酸盐配方虽然存在轻微的能量损失,但是由于 NaIO_4 反应后有形成气体钠的能力,能够提升配方的发光效果。由于缺乏高碘酸盐配方稳定性和老化文献,以后还需对它的化学相容性进行评价;另外,储存适用性和毒性也需论证。

源自: Jason S. Brusnahan, Anthony P. Shaw, Jared D. Moretti, et al. Periodates as Potential Replacements for Perchlorates in Pyrotechnic Compositions[J]. Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 2017, 42: 62-70.

瑞典国防研究所(FOI)全面评价硝化棉的新型稳定剂 Stab-5

经过近十年的研究,瑞典国防研究所(FOI)发现双(2,6-甲氧基苯基)三甘醇(Stab-5)是硝化棉(NC)推进剂理想的新型稳定剂,在前期的合成研究基础之上,近来研究出了 Stab-5 的千克级放大工艺,并对 Stab-5 取代常用的二苯胺、二乙基二苯基胍(Centralite I)、二甲基二苯基胍(Centralite II)、3-甲基-1,1-二苯基胍(Akardite II)四种常用稳定剂进行了全面评价,发现含有 Stab-5 稳定剂的推进剂虽然在燃烧特性上有轻微的改变,但对双基推进剂仍然适用,更为重要的是它在与 NC 储存过程中不会生成致癌性的亚硝胺衍生物,降低了推进剂的加工风险和环境影响。源自: Patrik Krumlinde, Stefan Ek, Erik Tunest, et al. Synthesis and Characterization of Novel Stabilizers for Nitrocellulose-Based Propellants[J]. Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 2017, 42: 78-83. (张光全 编译)