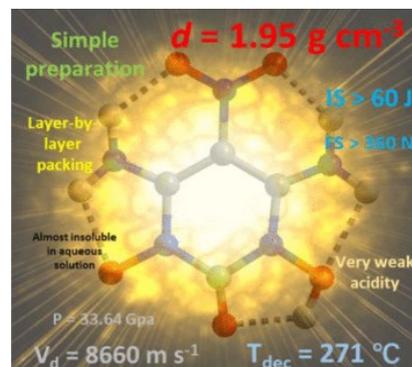


美国爱达荷大学制备了一种低感高能分子

爱达荷大学以 ICM-102 作为原料,经强酸水解制备出 3,5-二氨基-6-羟基-2-氧-4-硝基嘧啶酮(IHEM-1)及其离子盐(1a~1d)。经粉末 X 射线衍射并模拟细化表明 IHEM-1 的晶体结构中存在大量的分子内和分子间氢键。DSC 测试表明 IHEM-1 的分解温度为 271 °C,高于其离子盐($T_{\text{dec}}=142\sim 270\text{ °C}$),NTO($T_{\text{dec}}=237\text{ °C}$)和 RDX($T_{\text{dec}}=205\text{ °C}$),与 HMX($T_{\text{dec}}=270\text{ °C}$)相当。IHEM-1($D_v=8660\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, $p=33.64\text{ GPa}$, $IS>60\text{ J}$, $FS>360\text{ N}$)的机械感度与 TATB($D_v=8114\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, $p=32.4\text{ GPa}$, $IS>60\text{ J}$, $FS>360\text{ N}$)和 NTO($D_v=8446\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, $p=32.9\text{ GPa}$, $IS>60\text{ J}$, $FS>360\text{ N}$)相当,并且爆轰性能更佳。IHEM-1 存在大量的分子内和分子间氢键,具有稳定的 π - π 共轭、波浪状堆砌结构、低溶解度和弱酸性以及优良的爆轰特性和低机械感度,有望代替 TATB 作为一种低感高能环境友好的含能材料。

源自: Zhang J, Feng Y, Bo Y, et al. One step closer to an ideal insensitive energetic molecule:

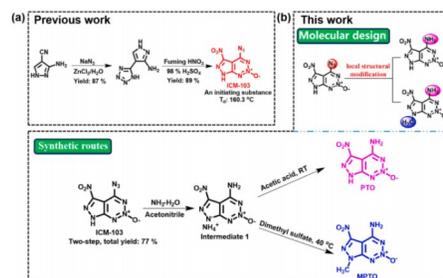
3,5-diamino-6-hydroxy-2-oxide-4-nitropyrimidone and its derivatives[J]. *Journal of the American Chemical Society*, 2021, 143(32), 12665-12674. <https://doi.org/10.1021/jacs.1c05292>.



中国工程物理研究院化工材料研究所制备了两种耐热含能材料

中国工程物理研究院化工材料研究所以 ICM-103 作为原料,通过胺化和酸化/甲基化反应,将不稳定的叠氮基团转化为稳定的氨基,制备了 4-氨基-5-硝基-7H-吡唑并[3,4-d][1,2,3]三嗪-2-氧化物(PTO)和 4-氨基-7-甲基-5-硝基-7H-吡唑并[3,4-d][1,2,3]三嗪-2-氧化物(MPTO)。DSC/TG 测试表明 PTO 和 MPTO 的分解温度分别为 365.0 °C 和 347.7 °C,比 ICM-103 高出约 200 °C。此外,PTO 和 MPTO 的爆速分别为 8525 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 和 8102 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,爆压分别为 29.4 GPa 和 25.0 GPa,撞击感度分别为 20 J 和 18 J,摩擦感度均小于 360 N。该研究成功实现起爆药向耐热含能材料的转变。

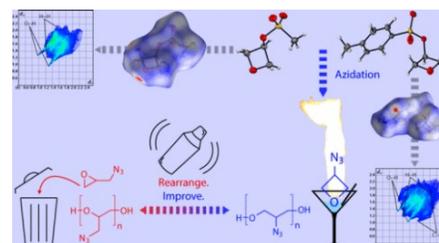
源自: Deng M, Chen F, Song S, et al. From the sensitive primary explosive ICM-103 to insensitive heat-resistant energetic materials through a local azide-to-amino structural modification strategy[J]. *Chemical Engineering Journal*, 2022, 429, 132172. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.132172>.



德国慕尼黑大学改进了 3-叠氮基氧杂环丁烷的制备方法

德国慕尼黑大学以氧杂环丁烷-3-醇,对甲苯磺酰氯和甲基磺酰氯为原料,分别采用三乙胺/二氯乙烷和氢化锂/四氢呋喃体系,成功制备出 3-叠氮基氧杂环丁烷(3)的两种前驱体 1(产率 83%)和 2(产率 94%),该方法避免了水碱体系产率低(<70%),杂质多,重复性差的问题。经筛选,以 DMSO 为溶剂,分别将化合物 1 和 2 与叠氮化钠反应并采用乙醚/乙酸乙酯(2:1)体系提取产物,得到较高产率(74% 和 69%)的化合物 3。该工作改进了前驱体 1 和 2 的制备方法且 2 具有更好的原子经济性。采用低毒溶剂 DMSO 制备 3 的同时,克服了以往文献报道中重复性差和产率低等问题,为 3-叠氮基氧杂环丁烷及其前驱体的制备提供了更多选择。

源自: Born M, Karaghiosoff K, Klapötke T M. A GAP replacement: improved synthesis of 3-azidooxetane and its homopolymer based on sulfonic acid esters of oxetan-3-ol[J]. *The Journal of Organic Chemistry*, 2021, 86(18), 12607-12614. <https://doi.org/10.1021/acs.joc.1c01060>.



南京理工大学研究了一种高性能熔铸炸药的设计方法

南京理工大学以 1,1-二氯-2-硝基乙烯和多种酰肼化合物为原料,制备出一系列 2-硝基甲基-1,3,4-噁二唑类化合物及离子盐(化合物 2~13)。表面静电势分析表明硝基甲基的引入可以有效降低化合物的机械感度。DSC 测试表明,化合物 3,5,6,8,9,12 和 13 的熔点 T_m (100.4, 106.3, 118.6, 94.2, 96.8, 93.9 °C 和 82.9 °C)和分解温度 T_{dec} (243.2, 150.4, 184.7, 167.9, 159.1, 175.9 °C 和 158.6 °C)符合熔铸炸药的要求。TGA 测试进一步表明温度在 T_m 附近时,仅化合物 5 和 9 发生结晶水的脱除。此外,化合物 3,6,12 和 13 均表现出较低的机械感度($IS=30\text{ J}$, $FS=360\text{ N}$)。该研究为开发熔铸材料提供了更多思路,其制备的四种化合物(3,6,12 和 13)有望应用于熔铸炸药领域。

源自: Yang R, Dong Z, Liu Y, et al. Construction of new framework of 1,3,4-oxadiazole energetic compounds using 1,1-dichloro-2-nitroethylene: design of high-performance molten-cast explosives[J]. *Chemical Engineering Journal*, 2022, 429, 132503. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.132503>.



(南京理工大学 王旭东 刘雨季 汤永兴 编译)