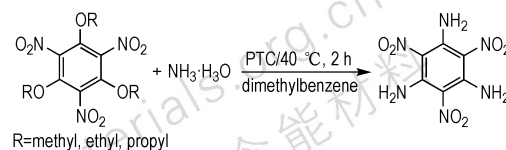


含能快递

南京理工大学发明了一种温和的 TATB 合成方法

在合成 TATB 工艺中,氨化反应是重要的一步。目前,工业批量制备 TATB 的氨化反应主要有两种,一种是在高温高压下采用气液体系为氨化剂,另一种是在常压条件下以固体胺化物为氨化剂。这两种方法均存在一定的不足,如反应时间长或反应条件苛刻等。近来,南京理工大学以 1,3,5-三烷氧基-2,4,6-三硝基苯 (TORTNBs) 为反应物,氨水为氨化剂,设计了相变催化反应 (PTC) 条件,成功实现了高效低成本的氨化反应方法。合适的催化剂是完成该反应的关键。不同催化剂对 TATB 得率的排序为:冠醚>三胺>四铵盐>聚醚>环式糊精。特别是采用 18-冠-6 的条件下,TATB 的得率为 96.52%,纯度为 98.8%,反应在常压下即可完成,过程安全易放大。

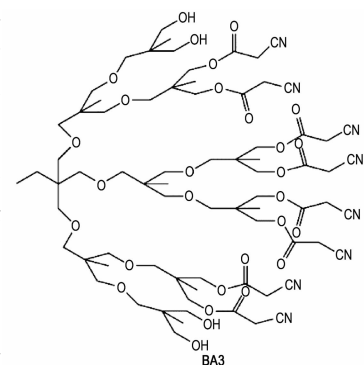
源自: T. Chang, B. Li, L. Chen, et al. A mild method to synthesize TATB by amination of 1,3,5-trialkoxy-2,4,6-trinitrobenzene under phase transfer catalysis conditions. *Central European Journal of Energetic Materials*, 2017, 14(1): 47–59.



北京理工大学研究键合剂对含 GAP 高能推进剂力学性能的影响

某种高能推进剂含叠氮缩水甘油醚 (GAP), N-丁基硝氧乙基硝胺 (BuNENA), 奥克托今 (HMX), 高氯酸铵 (AP) 和 Al, 其中 AP 和 HMX 均为氧化剂成分, 因此键合剂需要具备增强粘结体系和这两种氧化剂界面粘附强度的作用。近来, 北京理工大学研究了三种键合剂及其组合该推进剂体系界面作用强度的影响。BA1 包含 N,N'-二(2-羟乙基)二甲基乙内酰胺和 1,3,5-三(2-羟乙基)异脲, BA2 为经过脲化和羟乙基化的胺类化合物, BA3 为一种端链为羟基、脲基的超支化聚醚键合剂。键合剂对 AP、HMX 的红外吸收峰的影响及对氧化物和粘结剂体系界面粘附功的影响反应了键合剂的界面增强作用。试验结果表明, BA2 和 AP 界面作用最强, 而 BA1 和 BA3 对 HMX 的界面作用更为优异。包覆 BA2 后的 AP 与粘结剂体系具有最强的界面粘附功, 三种键合剂包覆的 HMX 与粘结剂体系的界面粘附功差异不大。当分别使用三种键合剂时, 脱湿现象得到改善但是仍然存在。综合使用这三种键合剂则能有效提高 AP、HMX 与粘结剂间的界面强度, 该推进剂的最大拉伸强度可达 0.69 MPa, 断裂伸长率可达 32.7%。

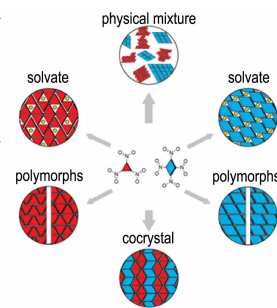
源自: J. Deng, X. Wang, G. Li, et al. Effect of bonding agent on the mechanical properties of GAP high-energy propellant. *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*, 2017, 42(4): 394–400.



美国密歇根大学对当前共晶炸药的测试表征方法进行了系统评估

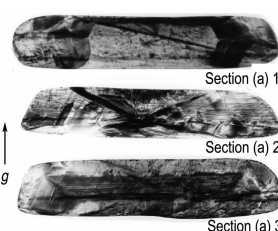
炸药共晶是调节含能材料性能的一种有效策略, 近年来随着共晶炸药逐渐成为含能材料领域的一个研究热点, 共晶结构的表征技术也得到了一些发展, 常见表征手段包括粉末 X 射线衍射 (PXRD)、红外光谱 (IR)、拉曼光谱、形貌分析 (SEM)、热分析等, 但完全区分共晶炸药和掺杂型混合炸药的表征难度是非常大的。最近, 美国密歇根大学化学系的学者对当前共晶炸药的测试表征方法进行了系统评估, 他们制备了当前文献中报道的六种共晶炸药材料 (HMX/TATB、RDX/LLM-105、HMX/LLM-105、CL-20/LLM-105、HMX/AP、CL-20/TATB), 并采用 SEM、PXRD、IR、拉曼光谱对其进行了系统表征。结果表明, 由于含能材料容易形成溶剂化物, 同时部分含能材料存在多晶型, 通过普通的表征技术检测共晶可能不一定是正确的结果, 可靠性存在一定问题。目前已公开的文献, 通过上述方法表征出来的共晶, 实际上和两种炸药机械混合的掺杂样品所获得的表征结果一致, 表明其证据并不充分。只有获得共晶炸药的单晶 X 射线 (SC-XRD) 数据, 才能充分说明获得了共晶炸药, 可靠的共晶炸药的表征技术仍有待发展。

源自: Wiscons R A and Matzger A J. An evaluation of the appropriate use of characterization methods for differentiation between cocrystals and physical mixtures in the context of energetic materials. *Crystal Growth & Design*, 2017, 17(2): 901–906.

英国思克莱德大学研究了 β -HMX 的晶体生长过程

材料的力学性质不仅与其原子结构有关, 还与形成的晶体缺陷密切相关。尽管在无机材料如金属中缺陷对力学性质的影响已经研究得较为充分, 但有机小分子晶体如含能材料的这些关系研究得还不够。近期, 英国思克莱德大学采用 X 射线成像和同步辐射成像技术, 系统研究了 β -HMX 的晶体生长过程。结果表明, 在常温下通过缓慢蒸发结晶即可制备获得高度完整的 HMX 晶体。而通过几种表征技术, 均可以有效地观测 HMX 的晶体生长过程中的缺陷, 包括位错、孪晶、生长区界面、生长带以及溶剂包夹物, 这些缺陷的分布与晶体生长过程中的形貌变化密切相关。这些 X 射线成像方法并不会在表征过程中对含能晶体造成损伤, 几种方法所得表征结果一致性良好。该研究对于探索晶体缺陷及其分布与力学、热性能之间的关系具有重要价值, 同时为表征其它含能晶体生长过程中的缺陷分布提供了几种可靠的方法。

源自: Gallagher H G, Sherwood J N, Vrcelj R M, The growth and perfection of β -cyclotetramethylene-tetranitramine (HMX) studied by laboratory and synchrotron X-ray topography, *Journal of Crystal Growth*, 2017, on line, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2017.05.029>.



(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)