

美陆军用新研发的含能材料激光诱发的空气冲击试验评估炸药配方的爆轰性能

传统测试含能材料爆轰性能必须要有足够数量、并制备出可产生爆轰样品的量时才能对其爆轰性能进行测试,为了尽快表征毫克级新研发含能材料的爆轰性能,美陆军利用激光作用毫克级含能材料表面形成等离子体在空气中产生冲击波的纹影图像技术来表征含能材料的爆轰性能,简称为含能材料激光诱发的空气冲击试验(Laser-induced Air Shock from Energetic Materials, LASEM)。近来,他们在表征了单质炸药的爆轰性能基础上又延伸了 LASEM 试验,对含铝或硼的 TNT、RDX、DNTF 和 LLM-172 基炸药配方的爆速进行了评估,并与热化学代码 CHEETAH 评估的爆速进行了对比,试验显示 LASEM 可以对含铝或硼炸药配方的早期($<10 \mu\text{s}$)爆轰行为进行评估,结果表明在爆轰的早期阶段硼的活性比铝更高一些。

源自: Jennifer L. Gottfried. Method for estimating detonation performance of materials[P]. US Patent 2016/0091464 (2016).

Jennifer L. Gottfried, Eric J. Bukowski. Laser-shocked energetic materials with metal additives: evaluation of chemistry and detonation performance [J]. Applied Optics, 2017, 56(3): B47-B57.

美德州农工大学拟用合成的纳米二氧化钛代替固体推进剂中商用纳米二氧化钛

纳米二氧化钛等纳米金属氧化物添加至固体推进剂中可以提升燃速,选用电爆炸丝法商用二氧化钛是一种低成本的便捷选择,近来美国德州农工大学(Texas A&M University)大学发现商用二氧化钛干粉与 HTPB 混合时容易结块,与基线对照物相比,燃速只有 20%~30%,而选用他们实验室用溶胶-凝胶法现制的合成纳米二氧化钛时,燃速提升 60%~100%;在提升相同燃速情况下,所需的合成纳米二氧化钛的量更低,这为力学性能的改进提供了更多的选项。在该研究中也对铁、铜等金属掺杂进该合成纳米二氧化钛的催化效果进行了演示,同时也展示了他们研发的新一代纳米合成技术。

源自: Andrew R. Demko, Tyler W. Allen, James C. Thomas, et al. Comparison of commercially available and synthesized titania nano-additives in composite HTPB/AP propellant[J]. Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 2017, 42: 158-166.

美德联合研制出 5-氨基四唑为气体发生剂的新型绿色和蓝色烟火剂

烟幕弹和信号弹都会应用到绿色和蓝色烟火剂配方,这些配方都含有相应颜色的染料,高毒性的染料不宜采用,如苯并蒽酮和还原黄 4 两种高毒性蒽醌染料已成功地被溶剂黄 33(SY33)取代,但是这些配方面临燃烧产生低效气溶胶的问题。近来,美陆军研发与工程司令部-武器装备研发与工程中心(RDECOM-ARDEC)联合德国慕尼黑黑大学,利用他们自己研发的气溶胶收集装置分析研究气溶胶的产生效果,分别以酞菁铜(CuPc)和 CuPc/SY33 作为蓝色和绿色生色剂,采用 5-氨基四唑作气体发生剂提升气溶胶效果,配制出了新型的蓝色和绿色烟火剂。

源自: Johann Gleck, Thomas M. Klapötke, Magdalena Rusan. Improved efficiency by adding 5-aminotetrazole to anthraquinone-free new blue and green colored[J]. Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 2017, 42: 131-141.

加拿大研究联四唑类高氮化合物用作枪炮发射药组份的可行性

富氮化合物作为燃速调节剂或低火焰温度的添加剂用在推进剂或发射药中,如常见的高氮化合物 3,6-二胍基-1,2,4,5-四嗪(DHT)、3,6-双(1-氢-1,2,3,4-四唑-5-氨基)-1,2,4,5-四嗪(BTATz)、偶氮四唑三氨基胍盐(TAGzT)研究表明它们更适用于低压(0.1~10 MPa)火箭推进剂组份中,在 100 MPa 以上高压的枪炮发射药中,情况则大不一样。近来,加拿大国防研究及发展中心(DRDC)联合蒙特利尔综合理工学院研究了 5,5'-双四唑胺(BTA)和 5,5'-胍基-双四唑(HBT)用作枪炮发射药的可行性,三个不同含量(5%、15%和 25%)BTA 和 HBT 基的六个配方的试验结果表明燃速最高可提高 93%(相对于参照配方),其中含 HBT 发射药的火焰温度更低,含 25% HBT 配方的火焰温度可降低到 461K。DSC 试验结果表明尽管初始分解温度有所降低,但是都在可接受的范围之内。

源自: Jonathan Lavoie, Catalin-Florin Petre, Pierre-Yves Paradis, et al. Burning rates and thermal behavior of bistetrazole containing gun propellants [J]. Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 2017, 42: 149-157.

英国制备出氧杂环丁烷基遥爪聚合物 polyNIMMO

遥爪聚合物由于其端基可以进一步发生反应,因此常常可以作为交联剂、扩链剂或大分子构筑段等,用来制备嵌段、接枝、星形、超支化和树状等聚合物,聚(3-硝酸甲基-3-甲氧杂环丁烷)(polyNIMMO)作为一种常用含能粘结剂,广泛地应用在枪炮发射药、推进剂和塑料粘结炸药中,近来,英国内政部应用科学技术中心(Centre for Applied Science and Technology)利用右面的反应制备出一种氧杂环丁烷基遥爪聚合物 polyNIMMO,该方法也为氧杂环丁烷的合成提供一种新的制备方法。该遥爪聚合物应该可以用酸或辐照催化交联,是一种低生成热的固化过程,可以降低填料特别是含能材料的降解风险,与聚氨酯固化相比,可以避免有毒的异氰酸酯,也避免了固化时由于生成气体形成的气泡。

源自: Hemant J. Desai, Daniel O. Acheampong, Robert Hudson, et al. Facile synthesis and proposed mechanism of α, ω -oxetanyl-telechelic poly(3-nitratomethyl-3-methyl oxetane) by an SN2(i) nitrate displacement method in basic media[J]. Journal of Energetic Materials, 2017, 35

(1):109-124.

(张光全 编译)

