

法国研发 PBX 热点形成的撞击试验

现在随着计算机日新月异的发展,我们可以用数值模拟代替许多撞击试验,但是由于微量级上复杂的耗散机理,预测热点形成仍然是一个挑战。近来,法国原子能与替代能源委员会军事应用局开发一种撞击试验,可以让我们在颗粒级上观测 PBX 中这些耗散机理。事实上,应力定位及其产生的热量是起爆过程的首要因素,他们首次利用数值模拟测定撞击过程中各种构象中的应力场,通过数字图像校正,在试验上校验应力场,从而通过图像可观测到热点的形成。

源自: K. Serafin, P. Bailly, D. Picart. Development of an impact test to study the hot spot formation in PBX[C]. Proceedings of the 20th Seminar on New Trends in Research of Energetic Materials, Pardubice, April 26-28, 2017: 363-369.

英国爱丁堡大学通过晶体掺杂抑制 DNAN 的不可逆生长

按照北约 AOP-7 标准要求,含能材料在 $-54 \sim +71 \text{ }^\circ\text{C}$ ($219 \sim 344 \text{ K}$) 经过 30 个温度循环周期是稳定的(1% 的增长是可接受的),而 2,4-二硝基苯甲醚(DNAN)在这个范围内有 15% 的不可逆增长,在 $-7 \text{ }^\circ\text{C}$ 从晶型 II 到晶型 III 的相变是其不可逆增长的主因。为了抑制 DNAN 这种增长,近来英国的爱丁堡大学添加 EDX-1 晶体掺杂剂,成功使其相变发生在 150 K 以下,在温度循环范围内,不再发生晶型 II 到晶型 III 的相变,也未观测到掺杂 DNAN 的不可逆增长。

源自: Daniel W. Ward, Paul L. Coster, Colin R. Pulham. Preventing irreversible growth of DNAN by controlling its polymorphism[C]. Proceedings of the 20th Seminar on New Trends in Research of Energetic Materials, Pardubice, April 26-28, 2017: 407-416.

美圣地亚国家实验室研制 CL-20 基高可靠性爆炸桥丝雷管

CL-20 是现用炸药中能量最高的炸药,为了得到高能量输出和高可靠性的爆炸桥丝雷管,美圣地亚国家实验室研制 CL-20 基爆炸桥丝雷管。为了得到稳态爆轰形成和晶体形貌相互关系,他们用自己制备的两种不同粒径晶形和两种商用晶形制备五种不同高度(0.5 ~ 2.5 mm)药柱进行了研究,并拟在将来对能量输出的可重复性和铝片衰减效应进行研究。

源自: Joseph D. Olles, Ryan R. Wixom, Robert Knepper, et al. Characterizing the initiation performance of CL-20 based detonators [C]. 48th International Annual Conference of the Fraunhofer ICT, Karlsruhe, Germany, June 27-30, 2017: 1-1 ~ 1-5.

英国 QinetiQ 公司用天然紫红素配制小内径的延期药

含有天然的淀粉、树脂和树胶不能用作小内径($<20 \text{ mm}$)延期药的碳源,用四硝基咪唑和四硝基草酰苯胺虽然可以解决这个问题,但是与铅不相容;近来,英国的 QinetiQ 公司(英国的国防科技公司)发现产自茜草根的紫红素(purpurin, 1,2,4-三羟基萘醌)与铅相容,可用作烟火延期药的燃料。通过研究组分粒径和混合方法对燃速的影响,配制出了二元的 $\text{KNO}_3/\text{purpurin}$ 、 $\text{BaNO}_3/\text{purpurin}$ 及其四元延期药,发现即使在 $-70 \text{ }^\circ\text{C}$ 下,大多数配方仍能维持燃烧,温度升高,配方燃速提升幅度很小。

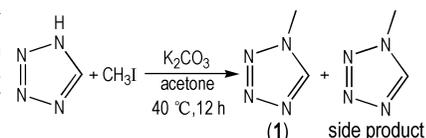
源自: Trevor T. Griffiths, Anthony E. Cardell. Delay Compositions Containing 1,2,4-Trihydroxyanthraquinone [C]. 48th International Annual Conference of the Fraunhofer ICT, Karlsruhe, Germany, June 27-30, 2017: 5-1 ~ 5-10.

德国慕尼黑大学研制出 1-甲基-5H-四唑为配体的激光起爆配合物

近来,德国慕尼黑大学在 Klapötke 教授的带领下,以较低成本制备出高纯度的 1-甲基-5H-四唑(1, MTZ),并以 MTZ 为配体,用七种金属阳离子和五种阴离子合成出了 18 种新型配合物,希望从中能找到适宜的起爆药和可激光起爆的炸药分子。对 18 种配合物的性能对比研究,发现最有希望的两个化合物 $[\text{Fe}(\text{MTZ})_6](\text{ClO}_4)_2$ 和 $[\text{Cu}(\text{MTZ})_6](\text{ClO}_4)_2$ 也不能用作起爆药,而后者(撞击感度 2.5 J,摩擦感度 54 N,分解温度 $211 \text{ }^\circ\text{C}$)却可用作激光起爆药。

源自: Thomas M. Klapötke, Jörg Stierstorfer, Norbert Szimhardt, et al. One concept, two goals-syn-

thesis of highly energetic transition metal complexes using 1-methyl-5htetrazole as ligand and their investigation as laser-ignitable primary explosives [C]. 48th International Annual Conference of the Fraunhofer ICT, Karlsruhe, Germany, June 27-30, 2017: 21-1 ~ 21-15.



德国 ICT 利用 X-射线衍射研究 I-RDX 的老化行为

近来,德国 ICT 利用 X-射线衍射及其摇摆曲线研究了标准 RDX 和 I-RDX 两种粗颗粒的 RDX 在空气和氩气中的人工老化(相当于在 $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 老化 25 年)行为,结果显示,含有较多 HMX 杂质和晶体内外缺陷的标准 RDX 以高微应力开始,随着老化进行,晶体品质越变越差;相反 I-RDX 以低微应力开始,随着老化的进行,通过分子扩散,已有的缺陷还可能改善或愈合。这种结果说明,进一步提高 RDX 晶体品质很有必要,现在就已经开发出一种极其降感的 VI-RDX(由法国开发出的一种缺陷极少的圆粒单晶 RDX,可参见《含能材料》2016 年第 6 期含能快递)。

源自: Michael Herrmann, Ulrich Förter-Barth, Manfred A. Bohn, et al. Aging of Standard and Insensitive RDX Crystals Investigated by Means of X-Ray Diffraction [J]. Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 2017, 42(7): 724-727.

印度研制 TKX-50/TNT 熔铸炸药

作为新型含能离子盐的 5,5'-联四唑-1,1'-二氧化物二羟铵(TKX-50)自其合成以来,世界各国都对它表示了浓厚的兴趣。近来,印度高能材料实验室(High Energy Materials Research Laboratory)研究用它代替 RDX 用作 TNT 基熔铸炸药填料的可行性。试验对比发现 TKX-50/TNT 熔铸炸药及其铝化版配方的摩擦感度和热安定性全都优于相应的 RDX 填料配方,在 TNT 基熔铸炸药中,TKX-50 可以代替 RDX。

源自: Dilip Badgajar, Mahadev Talawar. Thermal and Sensitivity 5,5'-Bistetrazole-1,1'-diolate Explosive Formulations [J]. Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 2017, 42(8): 883-888.

(张光全 编译)