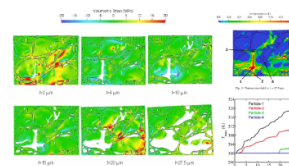




美国普渡大学研究了超声振动作用下颗粒接近度和表面性质对PBX响应特性的影响

美国普渡大学为了提升炸药设计及制造的安全性,研究了在周期性超声振动激励作用下不同PBX微观结构的热点形成响应规律。建立了包括断裂动力学及热传输的有限元模型,预测了不同粒径分布、初始缺陷、孔隙率等典型PBX微观结构下PBX局部温升规律。该研究工作发现,炸药颗粒尺寸越大,形成的损伤越早,小颗粒主要取决于它们和大颗粒间的位置和距离。炸药裂纹和分层处的摩擦是热源产生的主要原因,提高颗粒与粘结剂的粘附力可以有效减少热点的形成。该工作对提升炸药制造、搬运或运输过程的安全性有借鉴作用。

源自: Dandekar A, Koslowski M. Effect of particle proximity and surface properties on the response of PBX under vibration[J]. Computational Materials Science, 2021, 192: 110334.

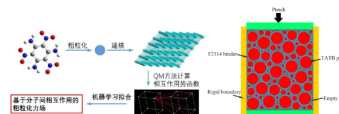


重庆邮电大学采用物质点法研究了TATB与F2314组成的PBX的本构关系

重庆邮电大学采用物质点法在细观尺度上研究了TATB与F2314组成的PBX的本构关系并预测在不同密度PBX的剪切模量和体积模量。该研究工作中,先通过粗粒化分子动力学模拟求解出

TATB和F2314的体积模量、杨氏模量和状态方程,并将其作为参数输入细观尺度的模拟中;同时,以随机离散的圆形粒子代表TATB颗粒,均质化的F2314粘结剂包覆TATB粒子外,炸药晶体与粘结剂比例由粒子半径和壳层厚度决定。此外,基于改进的Hashion-Shtrikman模型,通过拟合不同温度和不同孔隙率的PBX应力-应变关系曲线获得PBX本构方程参数,该方法为研究PBX的本构关系提供了一种思路。

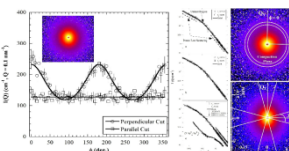
源自: Ge S, Zhang W, Sang J, et al. Mesoscale simulation to study constitutive properties of TATB/F2314 PBX[J]. Materials, 2020, 12(22): 3767.



美国洛斯阿拉莫斯国家实验室研究了PBX 9502炸药在单轴压制中的孔隙优选取向性

美国洛斯阿拉莫斯国家实验室采用超小角中子散射与小角中子散射两种技术手段,研究了平行和垂直于PBX 9502单轴压制圆柱体压实平面方向上的孔隙形态分布规律。获得了平行于压实平面样品的二维散射图样呈圆形等强度轮廓,发现孔隙是圆形且为随机取向。而垂直于压实平面样品图样为椭圆形的等强度轮廓,发现孔隙为非球形且在压制方向为孔隙的优选取向。此外,建立了小角与超小角中子散射的曲线模型,发现PBX 9502内部孔隙主要是以非球形存在,在平行和垂直两个方向孔隙体积相同且为随机分布。孔隙与周围基体的界面的所有方向均具有相同的粗糙尺寸。该研究有助于炸药成型过程的微观建模与提升炸药安全性和力学性能。

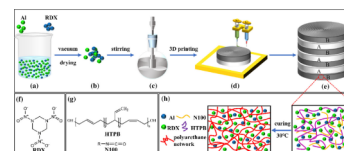
源自: Mang J T, Hjelm R P. Preferred Void Orientation in Uniaxially Pressed PBX 9502[J]. Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 2021, 46(1): 67-77.



西南科技大学研究了梯度结构RDX基含铝炸药的增材制造技术与爆轰临界尺寸

西南科技大学开发了可用于3D打印的RDX/Al/HTPB/N100复合含能材料,通过调节复合物Al的含量,获得了四种具有良好流变性的直写油墨。基于增材制造技术,采用两个不同组成的油墨制备三维梯度结构炸药,该梯度炸药具有良好的相容性与热稳定性。此外,梯度结构炸药的爆轰临界尺寸大幅增加。这种通过3D打印梯度结构工艺实现了炸药结构和功能的有效结合。

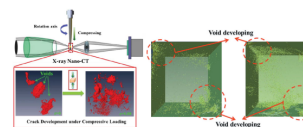
源自: Zhou X, Mao Y, Zheng D, et al. 3D printing of RDX-based aluminized high explosives with gradient structure, significantly altering the critical dimensions[J]. Journal of Materials Science, 2021, 56(15): 9171-9182.



中国科技大学原位观察研究了TATB压制成型过程中的孔隙形成演化规律

中国科技大学利用同步辐射X射线纳米计算机断层扫描技术对TATB晶体在压制成型过程中孔隙的形成和发展进行了原位表征测试。该工作中发现,原始TATB晶体中存在小部分不均匀结构,约体积占比1.2%,主要起到了孔隙形核的作用,在压制成型过程中产生应力集中,导致孔隙在载荷作用下不断长大。此外,孔隙的演化发展呈现非各向同性,即具有较高表面粗糙度和不规则结构的孔隙与原始孔隙相比,更容易破碎成更小的孔隙,并沿薄弱区发展,最后形成大空隙。该研究对炸药成型损伤裂纹演化机理解释及提升炸药力学与安全性能具有重要意义。

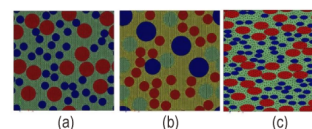
源自: Chen L, Wu L, Liu Y, et al. In situ observation of void evolution in 1, 3, 5-triamino-2, 4, 6-trinitrobenzene under compression by synchrotron radiation X-ray nano-computed tomography[J]. Journal of synchrotron radiation, 2020, 27(1): 127-133.



北京理工大学采用细观模拟和实验研究了炸药的力学行为

北京理工大学建立了聚合物粘结炸药(PBX)的代表体积元(RVE)模型,确定了炸药有效弹性模量与颗粒体积分数、形状、孔隙度之间的关系。该研究工作中还建立了超声衰减系数、颗粒体积分数和超声频率之间的数学模型,对PBX炸药件的应力分布进行了有限元分析。此外,设计了一种可分析炸药应力分布和裂纹的超声波无损检测系统,应力检测的相对误差在15%以内。

源自: Pan Q, Li S, Liu Y, et al. Meso-Simulation and Experimental Research on the Mechanical Behavior of an Energetic Explosive[J]. Coatings, 2021, 11(1): 64.



(中国工程物理研究院化工材料研究所 吕珂臻 编译)