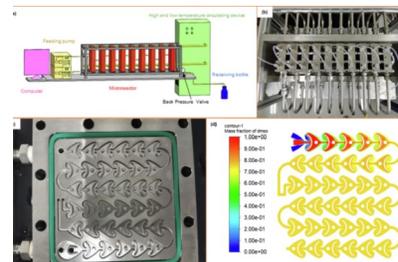


## 含能快递

## 南京理工大学报道了高能低感TATB/HMX复合颗粒的微流控制备方法

高能低感含能材料的研发一直是含能材料研究领域关注热点。南京理工大学研究团队基于连续微流控自组装技术制备了一种新型TATB/HMX复合颗粒,该颗粒具有良好的安全性能( $H_{50}=64.6\text{ cm}$ ,  $FS=0$ )和爆轰性能( $D_v=8375\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,  $\rho=1.780\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )。XRD和SEM结果表明,原位生成的纳米TATB(质量分数为10%)不仅与HMX表面结合,而且嵌入到HMX晶体内部。该方法可实现TATB/HMX复合颗粒连续80分钟的稳定制备,为不敏感高能炸药研发提供了新的思路。

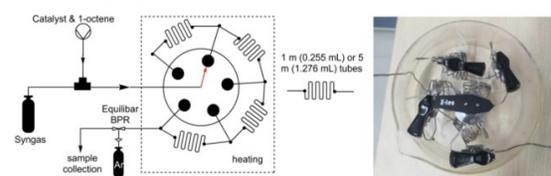
源自:ZHANG S, ZHAN L W, ZHU G K, et al. Continuous, safe and large-scale preparation of insensitive high-energy TATB/HMX composite particles by microfluidic self-assembly technology[J]. *Chemical Engineering Science*, 2022, 264: 118160.



## 恒瑞医药连云港研究院开发了可用于秒级气液两相反应动力学的微通道装置

传统动力学研究方法很难精准分析秒级气液两相反应过程。恒瑞医药连云港研究院和南方科技大学合作,结合闪速化学(flash chemistry)和径向合成(radial synthesis)方法发明了一种新型微反应器:闪停反应器(flash-stop reactor)。该微反应器可解决传统反应釜气液传质和传热平衡时间长的问题,帮助研究者获得准确的动力学数据。报道发现了氢甲酰化反应中快速烯烃异构化的新催化机理,观察到了两种不同类型的异构化反应。

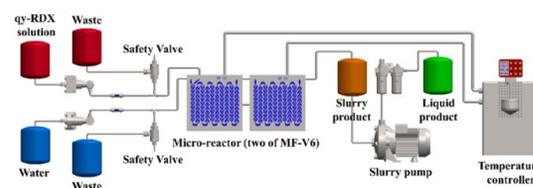
源自:GUAN F F, QIAN Y, ZHANG P Q, et al. Fast Isomerization Before Isomerization-Hydroformylation: Probing the Neglected Period with a Novel Microfluidic Device[J]. *Angew Chem Int Ed*, 2023, 62: e202302777.



## 西北工业大学报道了复合含能晶体qy-RDX的微流控结晶制备方法

复合含能晶体的大量级、稳定均匀制备一直是材料制备难题。西北工业大学研究团队采用微流控结晶法,对RDX晶体进行三氨基胍-乙二醛聚合物(TAGP)掺杂。通过粒度级配,制备了一系列具有更高堆积密度和更好热稳定性的TAGP掺杂RDX晶体(qy-RDX)。qy-RDX的晶体结构和热反应性能很大程度上受溶剂和反溶剂混合速度的影响。qy-RDX的堆积密度为 $1.78\sim 1.85\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。与纯RDX相比,具有更好的热稳定性,放热峰值和吸热峰值温度更高,同时提高了热释放率。qy-RDX热分解活化能为 $105.3\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,比纯RDX降低了 $20\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

源自:ZHANG X X, XUE Z H, WANG Z K P, et al. Thermal Reactivity of High-Density Hybrid Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazine Crystals Prepared by a Microfluidic Crystallization Method[J]. *Langmuir*, 2023, 39: 7503.



## 德国慕尼黑大学研究了一种模块化的实验室级微反应器装置

微流反应器具有出色的冷却能力,可以安全地进行硝化等放热反应,如何实现克级到工业生产放大仍然是推广应用的关键。在工业规模上,微反应器通常是针对特定合成工艺而专门设计,不太适用于传统的实验室研究模式。德国慕尼黑大学研究团队成功开发了一种模块化的新型反应器装置,适用于发烟无机酸(如硝酸、硫酸)、碱(如漂白剂溶液)和氯化溶剂等高腐蚀性试剂,并以硝基胍微流控合成工艺进行了实验室规模验证,该方法在工艺安全性和生产效率方面比传统的釜式合成工艺有显著改进。

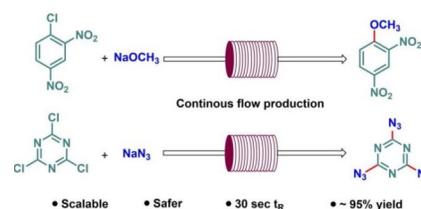
源自:KARAGHIOSOFF K, KLAPÖTKE T M, VÖLKL M B R. Energetic Material Synthesis: Scale-up Using a Novel Modular Microflow Reactor Setup[J]. *Organic Process Research & Development*, 2023, DOI: 10.1021/acs.oprd.2c0039.



## 印度Bombay理工学院实现了含能材料CTA和DNAN的连续流安全合成

叠氮化反应和硝化反应是一类危险的含能材料合成工艺,具有剧毒、易爆等显著风险特征。印度Bombay理工学院(Indian Institute of Technology Bombay)研究团队采用流动化学方法,合成了三聚氰三叠氮化物(CTA)和2,4-二硝基苯甲醚(DNAN)两种含能材料,并通过自动连续流反应器实现了克量级放大( $>30\text{ g}\cdot\text{h}^{-1}$ )。与传统合成方法相比,连续流动化学具有高度的安全性,并且易于扩展放大。两种含能材料均实现了高收率( $>95\%$ )、短反应时间(30 s),适用于实验室中CTA和DNAN的克量级安全合成。

源自:MITTAL A K, PRAKASH G, PATHAK P, et al. Synthesis of CTA and DNAN Using Flow Chemistry Asian[J]. *J. Org. Chem.*, 2022, 11: e202200444.



(中国工程物理研究院化工材料研究所 杨 炜 编译)