

文章编号: 1006-9941(2003)03-0153-02

硝化棉包覆黑索今的新方法

刘小刚, 王克强, 邵重斌, 蔚红建, 樊学忠

(西安近代化学研究所, 陕西 西安 710065)

摘要: 加入一种表面活性剂可以制得稳定的 NC-RDX 包覆球, 介绍了 NC-RDX 包覆球的工艺方法。与不加表面活性剂的包覆球作了比较, 分析了表面活性剂的作用机理和包覆球的粒度分布特征。

关键词: 材料科学; 表面活性剂; 包覆; 硝化棉; 黑索今

中图分类号: V512

文献标识码: A

1 引言

交联改性双基推进剂(XLDB)是在改性双基推进剂组份内加入交联剂,使大分子主链间生成化学键,以改善推进剂的力学性能^[1]。为提高该类推进剂能量,通常需加入大量的氧化剂或高能炸药等固体颗粒组分,这些固体颗粒不可避免地对推进剂力学性能产生不利影响^[2]。对于微烟型 XLDB 推进剂,据文献^[3]报道,采用硝化棉包覆黑索今的方法可以改善推进剂的力学性能^[3]。利用硝化棉包覆 RDX,使硝化棉与 RDX 之间形成氢键,改善黑索今与粘结剂网络的粘结,从而达到改善推进剂力学性能的目的^[4]。但是通常微烟型 XLDB 推进剂为了保证能量,配方中硝化棉仅有 4% 左右,因此采用硝化棉直接包覆 RDX 的方法制得的球形药质量难以控制。本实验通过采用极少量的表面活性剂,可使硝化棉有效地粘结 RDX 颗粒,获得满足工艺要求的硝化棉包覆黑索今球。

2 实验

2.1 主要设备(或仪器)与主要原材料

采用内装浆式搅拌器和挡板逆流装置的碟形底球化釜,球化釜有效容积为 25 L,夹套加热方式;HKV-5 型立式捏合机。

NC(D 类)、RDX(E 级)、硫酸钠(工业级)、乙酸乙酯(工业级)、骨胶、表面活性剂。

2.2 实验方法

NC-RDX 包覆球采用内溶法工艺,其中 RDX 用表面活性剂处理后成球,工艺流程如下:表面活性剂加入水中→加黑索今→加硝化棉→加乙酸乙酯、安定剂→骨胶→驱溶剂→三步脱水→第二次驱溶→洗涤→烘干。

粒度分布采用激光衍射法;推进剂拉伸实验速率为 $100 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

3 实验结果与讨论

3.1 NC-RDX 包覆球粒度分布特征

球形药粒度分布是球形药的主要品质指标之一,主要影响推进剂药浆粘度、流平性、流动性等工艺性能,严重时会导致无法浇铸成型,通过分析 NC-RDX 包覆球的粒度分布特征,可以控制包覆球的品质,球形药粒度分布基本符合对数正态分布时,且有合适的中位径和标准偏差,推进剂药浆可获得最优的工艺性能。本文采用激光衍射分析包覆球粒度,并与黑索今粒度进行了对比,且以粒径对数为横纵坐标,以质量累积概率为纵坐标,作黑索今和包覆球的对数正态分布概率检验图,见图 1。

从图中可看出,包覆球曲线位于黑索今曲线的右侧,表明粒度增大黑索今颗粒有效粘结成球;对于包覆球曲线纵坐标 4.0 以上基本上是一条直线,包覆球中仅有 4% 颗粒不服从对数正态分布;而黑索今粒度分布曲线纵坐标 10 以上才基本接近直线,表明有超过 10% 黑索今粒子不服从对数正态分布。两条直线在超过 90% 以上的范围内基本平行,其标准偏差是相当的,不过由于包覆球的中位径($43.69 \mu\text{m}$)比黑索今的

收稿日期: 2003-01-14; 修回日期: 2003-03-30

作者简介: 刘小刚(1971-),男,工程师,从事固体推进剂配方及工艺研究。

中位径(10.43 μm)大得多,因此包覆球的工艺性能远远优于黑索今。

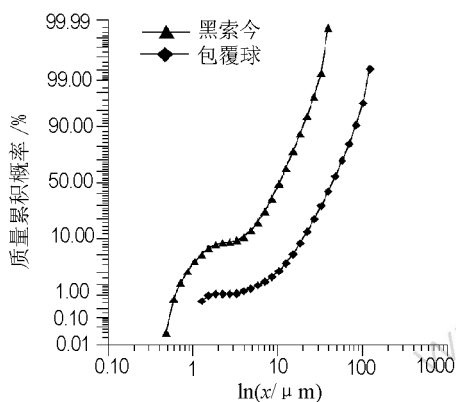


图1 包覆球和黑索今粒度对数正态概率检验

Fig.1 Coated (NC-RDX) ball and RDX particle size vs. particle distribution

3.2 加表面活性剂与不加表面活性剂包覆球的对比

本文在试验中将加表面活性剂与不加表面活性剂的包覆球进行了对比,结果表明,加表面活性剂的包覆球(A球)品质明显优于不加表面活性剂的包覆球(B球)。A球在洗涤过程中洗涤球药水始终清亮透明,而B球则无论换多少次水均是混浊的,肉眼看出有许多黑索今微粒未成球,而通过显微镜观察,也发现大量黑索今晶体未被硝化棉包覆。A球得率大于90%,而B球得率仅为40%左右,主要原因是采用不加表面活性剂制得的包覆球的粒度普遍偏大,无法通过60目筛(280 μm),而大于60目筛的球药在配浆浇铸工艺中是不可能使用的,否则会产生严重沉降,而采用加表面活性剂工艺制得的包覆球一般中位径仅为50 μm 左右。

3.3 表面活性剂在成球中的作用

从硝化棉和黑索今的结构上看,成球以后分子之间可形成大量氢键,加上分子间的范德华力,结构应该还是比较稳定的,但由于硝化棉是刚性分子,在驱除溶剂后球形药内会产生较大内应力从而导致包覆球破裂。为了降低硝化棉分子刚性,试验中在成球时加入增塑剂,但未见明显效果。为此考虑到加入表面活性剂来改善硝化棉与黑索今的粘结效果。通过试验筛选出的为一种柔性高分子材料,作为包覆球的表面活性剂。该种表面活性剂对黑索今有极强的吸附作用,同时在其分子上含有大量氢键,又可与硝化棉分子有效粘结,因此能够形成稳定的包覆球形药。

3.4 NC-RDX 包覆球对 XLDB 推进剂力学性能的影响

采用 NC-RDX 包覆球制作 XLDB 推进剂(样品1),并测试拉伸性能,同时与采用 RDX 的 XLDB 推进剂(样品2)进行比较,测试结果见表1。

表1 含 RDX 和 NC-RDX 的 XLDB 推进剂力学性能的对比
Table 1 Comparisons of the mechanical properties of XLDB propellants containing uncoated RDX or coated (NC-RDX) RDX

测试温度	-40 $^{\circ}\text{C}$		50 $^{\circ}\text{C}$	
	σ_m/MPa	$\varepsilon_m/\%$	σ_m/MPa	$\varepsilon_m/\%$
样品1	1.52	25.34	0.53	26.4
样品2	0.86	9.1	0.184	20.0

从表1中可看出,采用 NC-RDX 包覆球的 XLDB 推进剂高温抗拉强度和延伸率均有较大幅度的提高,特别是低温延伸率,比单独采用 RDX 的 XLDB 推进剂提高了将近2倍。从推进剂样品断面观察,含 RDX 的 XLDB 推进剂样品“脱湿”现象比较严重,而含 NC-RDX 的 XLDB 推进剂样品则基本上没有“脱湿”现象。

4 结论

(1) 黑索今被硝化棉包覆成球后,粒度分布基本服从对数正态分布,且能满足工艺要求。

(2) 通过加入少量表面活性剂可明显提高包覆球的品质及得率。

(3) 采用 NC-RDX 包覆球能够显著提高 XLDB 推进剂的力学性能。

参考文献:

- [1] 张续柱. 双基火药[M]. 北京:北京理工大学出版社, 1997.
- [2] 杜永生. 关于交联改性双基推进剂力学性能的几个问题[J]. 火炸药,1981,(4): 14-19.
- [3] 覃光明,陈崇诏,李旭利. 改善硝酸系改性双基推进剂力学性能途径的探讨[J]. 兵工学报(火化工分册), 1990,(2): 37-43.
- [4] Brodman B W, Devine M P, t Schwartz S. Complex of nitrocellulose as propellant[P]. USP 4033798,1977.
- [5] 刘小刚,陈雪莉. 球形硝化棉粒度分布特征及其对推进剂燃烧性能的影响[A],陕西省兵工学会第十一届(2000)年会论文集[C]. 西安,2000.
- [6] 单文刚,孙铁刚,张国东,等. 硝化棉包覆催化剂球形药的制备工艺[J]. 含能材料,1996,(2): 75-79.

加安全性。

参考文献:

- [1] Swann M H, Adams M L. Rapid colorimetric method for nitrates[J]. Anal. Chem., 1956, 28: 1630.
- [2] Feigl F. Qualitative Analysis by Spot Test [M]. New York: Nordemann Publishing Co., 1939.
- [3] Laccetti M A, Stanley S, Roth M. Colorimetric determination of organic nitrates and nitramines[J]. Anal. Chem., 1959, 31: 1049 - 1050.
- [4] Simeced J. Titrimetric determination of hezahydro-1,3,5-trinitros-triazine (RDX) and octahydro-1,3,5,7-tetranitrotetrazine (HMX) with ferrous sulfate [J]. Anal. Chem., 1961, 33: 260 - 262.

Stability of CL-20 in Concentrated Sulfuric Acid

HE Fang, FANG Tao, ZHAO Xin-qi

(Beijing Institute of Technology, School of Material Science and Engineering, Beijing 100081, China)

Abstract: Colorimetric method is used to study the decomposition of CL-20 dissolved in concentrated sulfuric acid. The result show that the decomposed amount of CL-20 in a certain time is inversely proportional to the concentration of sulfuric acid. The decomposed amount of CL-20 in 10 ml 98% sulfuric acid in 2 h is at most 0.02 g. The content of water in the nitrating mixture should be diminished as much as possible in order to improve yield and guarantee safety in CL-20 production.

Key words: analytic chemistry; colorimetric method; CL-20; stability

(上接 154 页)

A New Method of RDX coated with Nitrocellulose

LIU Xiao-gang, WANG Ke-qiang, SHAO Chong-bin, YU Hong-jian, FAN Xue-zhong

(Xi'an Modern Chemistry Research Institute, Xi'an 710065, China)

Abstract: A new method of coating technology for NC-RDX ball-shaped powder was introduced. When a surfactant was added, the stable NC-RDX ball-shaped powder products could be obtained. The action mechanism of surfactant and characteristics of particle size distribution of coated RDX were analyzed.

Key words: material sciences; technology; surfactant; coating; nitrocellulose; RDX