

文章编号: 1006-9941(1999)01-0025-03

## 废双基药的再利用

刘吉平, 韩颂青, 朱荣丽, 章军, 薛艳, 邵磊

(北京理工大学阻燃材料研究国家专业实验室, 北京 100081)

**摘要:** 废双基药(DBP)经处理后,与乙烯-醋酸酯共聚物、线性低密度聚乙烯和聚苯乙烯混合,同时加入阻燃剂、抑烟剂,可制成各种塑料代用品及漆布料;与聚氨酯接枝,可加工成双组分胶粘剂。这种代用品的氧指数可达30以上,抗拉强度可达32MPa,梯度电阻大于 $0.8 \times 10^{15} \Omega$ ,表面电阻不小于 $1.3 \times 10^{15} \Omega$ ,在80~90℃时无变形,-50℃不破裂;所制作漆布料不仅具有阻燃特性,其它品质也不亚于用硝化纤维制成的漆布料;制成的胶粘剂也取得了满意的结果。这不仅可节省部分工业原料,而且能有效地减少环境的污染,与传统的销毁方法相比,既提高了作业安全性,又为废双基药再利用找到了一条可行途径。

**关键词:** 废双基药; 抑烟; 再利用; 阻燃

**中图分类号:** TQ562.24; X74

**文献标识码:** A

### 1 引言

处理废双基药的通常方法是在野外焚烧,有些工业发达国家采用硫化床法加以焚烧或直接沉入海底,还有的国家将废双基药加工成其它民用爆破产品。我国也曾采用野外焚烧法处理,这种方法不仅浪费了大量的人力和资源,而且对生态环境也造成了危害。因此,如何利用废双基药已成为各国火炸药工业亟待解决的难题。

根据废双基药的特点,我们以废双基药为原料制成了漆布料(1996年12月通过鉴定并已投产),将废双基药与加工温度低于150℃的塑料以及阻燃剂进行共混,制成某些塑料制品的代用品材料。这种方法,可以变废为宝,减少了二次污染(实验证明废双基药与塑料加工的制品比纯塑料制品在土中更容易降解)。

### 2 废双基药再利用工艺

废双基药可经筛选、预处理等工艺分别加工成胶粘剂料、漆布料和工程塑料的代用品。其工艺流程如图1所示。

### 3 废双基药再制品及其检测结果与讨论

收稿日期: 1997-01-22 修回日期: 1998-11-27

作者简介: 刘吉平,男,1951年生,教授,发表论文50余篇。

### 3.1 阻燃漆布料

用硝化纤维素生产的漆布料是易燃的,为了保证废双基药在加工漆布料和使用中的安全性,废双基药经预处理、溶解后需添加阻燃剂和抑烟剂。用废双基药生产的阻燃漆布料氧指数达28,烟密度为67,它不仅具有良好的阻燃特性,而且其它特性也能达到用硝化纤维制成的漆布料的技术指标。以此方法加工成阻燃漆布料的检测结果如表1所示。

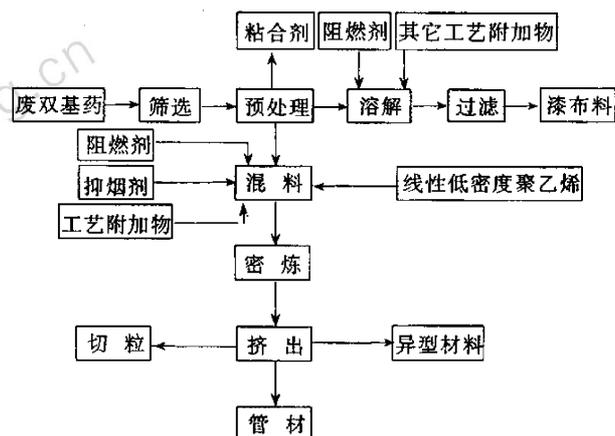


图1 废双基药再利用工艺流程

Fig.1 A recycle scheme of ex-service DBP

### 3.2 塑料代用品

实验中,我们分别使用乙烯-醋酸酯共聚物(EVA)、聚苯乙烯(PS)、线性低密度聚乙烯(LLDPE)、聚氯乙烯(PVC)、聚碳酸酯(PC)、聚甲基丙烯酸甲酯

(PMMA)等原料作为试验的基材并制备成试件,在每种高聚合物中添加一定量的废双基药和阻燃剂等进行加工性能的探索性研究。在实验中,我们发现PVC与废双基药的相容性较差且受加工温度影响较大,而PC和PMMA的加工温度都较高,因为废双基药的分解温度在180℃左右,所以加工温度高于160℃的聚合物不宜与废双基药共混。而EVA、LLDPE等与废双基药混炼时,受加工温度影响较小,能得到令人满意的结果。

在EVA、LLDPE中加入20%~50%的废双基药,再加入15%的高效阻燃剂、1.5%的抑烟剂及工艺附加物等,也可用双螺杆挤塑成型,用三辊机混炼,最后在硫化机上制得被测试件。结果如表2所示。

表1 废双基药生产的漆布料检测结果

Table 1 Test results of the varnished cloth coated by the lacquer made from ex-service DBP

测试项目	技术指标	检测结果
颜色及外观	符合标准样板及色差范围	符合要求
干燥时间/min	表干	不大于20
	实干	不大于60
粘度(涂-4)/s	40~80	70~82
固体含量/%	小于25	26.4~28.8
透光率/%	不小于85	82~84
附着力/级	不大于2	1
柔韧性/mm	1	1

表2 废双基药含量对塑料制品性能的影响

Table 2 Effect of ex-service DBP content on the properties of plastics thereof

测试项目	EVA 中废双基药的含量/%			LLDPE 中废双基药的含量/%			PS 中废双基药的含量/%		
	30	40	50	30	40	50	30	40	50
颜色	微黄	微黄	微黄	微黄	微黄	微黄	微黄	微黄	微黄
抗拉强度/MPa	29	23	14	28	26	11	32	21	12
梯度电阻/ $10^{15}\Omega$	2.3	3.1	6.4	0.8	4.2	6.9	0.9	1.6	2.4
表面电阻/ $10^{15}\Omega$	3.2	4.6	5.2	3.5	1.7	3.1	1.3	1.9	2.2
弯曲性能/ $^{\circ}\text{C}^{1)}$	97	95	86	110	110	110	95	100	100
点平试验/ $\text{min}^{2)}$	60	60	60	60	60	60	60	60	60
氧指数	32	26	22	30	24	18	28	20	12

注:1) 弯曲性能指的是无变形时的温度,通常为90℃;

2) 点平试验是5mm厚样品在-10℃条件下保持不变形的时间,50min以上为合格;

3) 每种配料中阻燃剂含量为15.2%,抑烟剂(CuO)含量为1.62%。

由表2的数据可以看出,在EVA、LLDPE和PS中,当阻燃剂、抑烟剂、工艺附加物含量保持不变时,其制品的抗拉强度随废双基药加入量的增加而降低;氧指数也随废双基药的增加而下降;其它性能均与塑料制品相近,因而可以作为塑料代用品。

### 3.3 胶粘剂

室温固化的废双基药经处理后与聚氨酯接枝,可加工成双组分胶粘剂。废双基药加聚氨酯共70%,再加合适的固化剂30%调匀后,在常温下固化12h,即可得到很满意的胶粘效果。

## 4 结论

研究表明,选择废双基药与EVA、LLDPE、PS混合,同时加入阻燃剂、抑烟剂及工艺附加物,经处理后可制成各种阻燃无毒的塑料代用品。这类代用品的

氧指数可达30以上,抗拉强度达32MPa,梯度电阻大于 $0.8 \times 10^{15}\Omega$ ,表面电阻不小于 $1.3 \times 10^{15}\Omega$ ,在80~90℃时受温度的影响较小,无变形,在低温-50℃下不破裂。

废双基药制成的塑料代用品可以部分代替工程塑料,制成各种塑料管材、塑料板材,广泛应用于建筑、化工、机械等行业。本方法工艺简单,操作方便,加工过程无毒、无害,没有三废处理问题。

废双基药经处理后,可加工成阻燃型漆布料。利用废双基药加工的胶粘剂克服了传统有机胶粘剂易燃、易老化等缺点。

此方法不仅可以利用废双基药来部分代替工业原料,降低成本,而且可减少环境污染,为废双基药再利用找到了一条可行的途径。

## 参 考 文 献

- [1] 刘吉平. 火炸药与化学基础[M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1988.
- [2] Liu Jiping. Safety Utilization of Out-of-service Single Base Propellant[C]. Proceedings of the 17th International Pyrotechnics Seminar, Vol, II : 1035 ~ 1041.
- [3] Wang Jianqi, Tu Hongbing. An XPS Investigation of Thermal Degradation and Charring Processes for PVC and PVC/Cu<sub>2</sub>O Systems in the Condensed Phase, II [J]. Polymer Degradation and Thermal Stability, 1996, 54: 195 ~ 203.
- [4] 薛恩钰, 曾敏修. 阻燃科学及应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 1988.

## Recycle of Ex-service Double Base Propellants

LIU Ji-ping, HAN Song-qing, ZHU Rong-li, ZHANG Jun, XUE Yan, SHAO Lei

(National Laboratory of Flame Retarded Materials, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

**Abstract:** It becomes a serious problem how to comprehensively reuse the ex-service double base propellants (DBP). A new kind of plastic surrogate can be made by mixing the pretreated ex-service DBP with low density polyethylene (LDPE), adding flame retardants and smog inhibitors. The oxygen index of this surrogate is over 30. Tensile strength higher than 32MPa; gradient resistance  $R_g \geq 0.8 \times 10^{15} \Omega$ ; surface resistance  $R_s \geq 1.3 \times 10^{15} \Omega$ ; bending behavior with no deformation at 80°C and no crack at -50°C. This new method not only saves raw materials for plastic industry, but also reduces the environmental pollution, compared with the traditional disposal method by burning or burying the ex-service DBP.

**Key words:** ex-service double base propellants; flame retardant; recycle; smog inhibitor

(上接第 24 页)

## Thermal Decomposition of Sodium Azide and Its Mixtures

JIN Shao-hua, SONG Quan-cai

(College of Chemical Engineering and Materials Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Thermal decomposition of sodium azide and its mixtures was researched by means of differential thermal analysis (DTA). The energy of activation,  $E$ , and preexponential factor,  $A$ , were calculated by Kissinger and Ozawa equations.

**Key words:** DTA; sodium azide; thermal decomposition