

⑨ 221-224

废 PS 泡沫塑料的综合利用研究与开发<sup>†</sup>雷阎盈 张效林<sup>✓</sup> 樊安

(西北大学化学工程学系, 710069, 西安; 第一作者 38 岁, 工程师)

TQ328.4

X783.05

**摘要** 对废旧聚苯乙烯(PS)泡沫塑料进行了多途径的综合利用研究与开发。介绍了溶解—喷雾干燥法回收 PS 树脂的工艺流程及结果, 用溶解—改性法以废 PS 泡沫塑料为原料开发研制的系列涂料、涂饰剂、胶粘剂等, 并列出了系列产品的性能与用途。

**关键词** 废聚苯乙烯泡沫塑料; 溶解—喷雾干燥; 溶解—改性; 粉状聚苯乙烯树脂; 涂料; 胶粘剂

分类号 TQ328.4

废物处理

综合利用

近十几年来,我国以聚苯乙烯(简称 PS)泡沫塑料为主的新型包装材料发展迅猛,年产量达十几万吨<sup>[1]</sup>。该泡沫塑料广泛用于家用电器、仪器、仪表、工艺品和其他易损坏贵重产品的防震包装,以及快餐食品包装。仅 1979 年~1982 年间,用于电视机包装的 PS 泡沫塑料即达 7 400 t。这些包装材料都是一次性使用,用后的废料越积越多,造成了严重的环境污染,已成为一大社会公害。同时,由于这种废 PS 泡沫塑料分量轻、体积大,又具有耐老化、抗腐蚀等特性,亦成为处理垃圾的一大难题。如何化害为利,变废为宝,有效合理地回收利用废旧 PS 泡沫塑料显得极为重要。

目前,国内外对废旧 PS 泡沫塑料的回收利用率仍很低。回收处理与利用方法有:①焚烧法,需要建造特殊的高效焚烧炉,否则燃烧不完全,产生的有毒气体还会造成严重的大气污染;②掩埋法,须经粉碎,费工费时,且不易腐烂,造成资源浪费;③挤出机(或再生机)再生法<sup>[2,3]</sup>,经净化,粉碎,挤出机(或再生机)造粒,但再生 PS 粒料的透光率、拉伸强度、断裂伸长率等性能较差;④热裂解法<sup>[4,5]</sup>,此法虽克服了焚烧法的缺点,但裂解后的产物成分复杂,苯乙烯单体纯度不高。笔者从 1986 年起,对废 PS 泡沫塑料进行了多途径的综合利用研究与开发<sup>[6,10]</sup>。用溶解—喷雾干燥法回收 PS 树脂;用溶解—改性法将废 PS 泡沫塑料制成系列涂料、涂饰剂、胶粘剂等产品。投资少,见效快,生产简便、灵活、经济实用、适合国情。现已在河南、湖南、甘肃等地回收生产应用,取得了明显的经济效益和社会效益。

## 1 用溶解—喷雾干燥法回收 PS 树脂

### 1.1 回收 PS 树脂工艺流程

废旧 PS 泡沫塑料经过净化处理后,加入溶剂乙酸乙酯中进行溶解,溶解后得到聚苯乙烯乙酸乙酯溶液。再将溶液进行压滤,除去杂质后得到清亮纯净的聚苯乙烯乙酸乙酯原料液。最后将料液送入喷雾干燥塔干燥,得到粉状 PS 树脂。同时冷却尾气回收溶剂,再循环使用。工艺流程见图 1 所示。

### 1.2 喷雾干燥工艺流程与条件

图 2 为开式喷雾干燥流程,主要包括高压泵加料、空气介质输送与加热、喷雾干燥、气固分离和溶剂冷凝回收系统。

<sup>†</sup> 收稿日期:1997-11-17

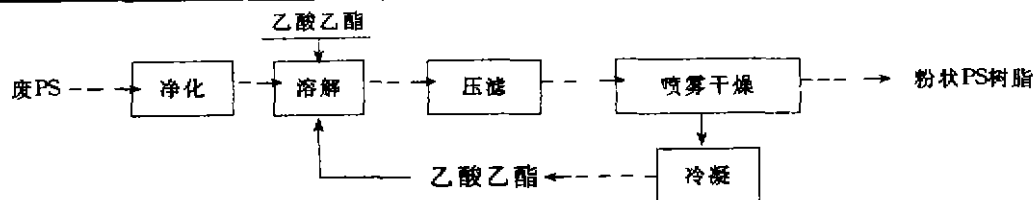


图 1 废 PS 回收工艺过程

Fig. 1 Technological Process of Reclaiming Waste PS

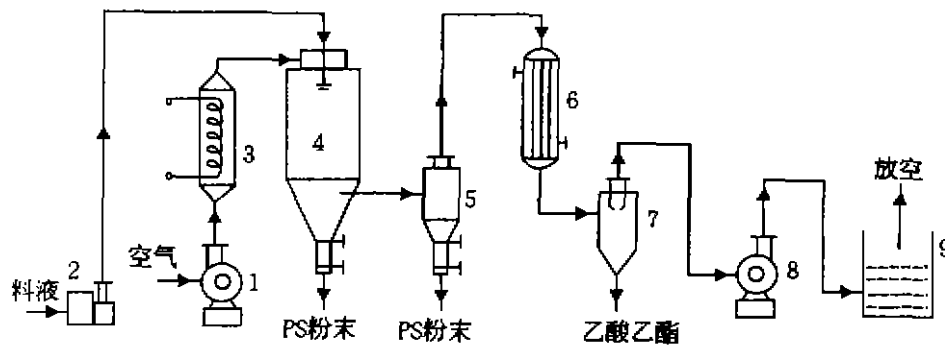


图 2 喷雾干燥工艺流程

Fig. 2 Flow Sheet of Spray-drying Process

- 1 鼓风机 2 高压泵 3 电加热器 4 干燥塔 5 旋风分离器  
6 冷凝器 7 气液分离器 8 抽风机 9 水洗槽

干燥工艺条件与 PS 回收率

干燥介质	空气	料液温度	常温
进塔温度	130 C ~ 140 C	料液固含量	30% 左右
出塔温度	68 C ~ 81 C	PS 回收率	95%
雾化压力	18MPa	溶剂回收率	85%

1.3 回收 PS 树脂性能与用途

由于回收 PS 树脂工艺方法属于物理过程,也未经高温处理,所以回收 PS 树脂性能指标(见表 1)优异。主要用于工业、民用聚苯乙烯塑料制品的原料。可与透明 PS 新粒料混合使用,也可单独使用。由于是粉状树脂,特别适用于加色(加有机或无机颜料)塑料制品的生产,颜料与树脂易混合,制品颜色均匀。

表 1 回收 PS 树脂性能指标与 PS 标准级对比

Tab. 1 Comparison of Performance Indexes of Reclaimed PS and Standard PS Resin

性能	PS 标准级	回收 PS 树脂
颜色、外观	无色粒状	白色粉末
粒度/目	6~26	80~100
堆积密度/g·cm <sup>-3</sup>	/	0.8
清洁度/颗	6	3
维卡耐热/C	80~87	84
干燥后重量损失/%	0.1~0.2	0.1
拉伸强度/MPa	>60.0	62.0
弯曲强度/MPa	85.0~90.0	88.0
冲击强度/kg·cm·cm <sup>-2</sup>	20	20

\* 指每 10 g 树脂中的杂质黑点含量。

## 2 用溶解—改性法生产系列涂料

### 2.1 生产工艺与条件

涂料的生产工艺见图3,工艺条件见表2。

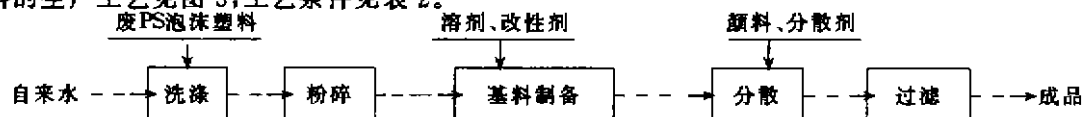


图3 系列涂料生产工艺流程

Fig. 3 Process Flow Diagram of Producing Series Paint

表2 系列涂料生产工艺条件

Tab. 2 The Process Conditions of Producing Series Paint

涂料名称	温度/℃	用电量/kW	安全要求	三废排放
防水涂料	40~50	20~25	无明火、通风	根据废PS的污染程度而定
路标涂料	40~50	20~25	无明火、通风	
外墙涂料	70~80	30~35	无明火、通风	
地板涂料	室温	2~3	无明火、通风	

### 2.2 涂料的性能指标与实用结果

系列涂料的性能指标见表3,实用结果见表4。实用结果表明,涂层的性能良好,耐水,耐气候老化,风吹日晒无起泡、脱落现象,路标涂料在交通干道使用达8个月。

表3 系列涂料性能指标

Tab. 3 Performance Index of Series Paint

检验项目	防水涂料	路标涂料	外墙涂料	地板涂料
外观	白色	白色	白色	棕红色
固体分/%	44	41	47	50
粘度/S	70	65	72	80
细度/ $\mu\text{m}$	25	25	25	30
pH值	中性	中性	中性	中性
干燥时间/min	80	60	90	55
遮盖力/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	85	90	100	78
耐水性/d	11	11	11	11
附着力	100/100	100/100	100/100	100/100

表4 系列涂料应用考核结果

Tab. 4 Examination Results for the Application of Series Paint

考核项目	防水涂料 (2年后)	路标涂料 (8个月后)	外墙涂料 (1年后)	地板涂料 (1年后)
涂刷程序	内墙涂二道	无沙土路面涂一道	涂一道	地面无杂物涂一道
自然老化	无明显变化	路面无自然老化脱落	无明显老化现象	屋内地面无显著变化
耐磨性	好	交通干道使用8个月后40%磨损	好	一般
光泽	好	一般	一般	稍差
涂层变化	无变化	5个月后失光逐渐磨损	一年后有灰土粘附,稍变黄	局部稍有磨损

### 3 生产涂饰剂、胶粘剂

#### 3.1 生产工艺过程

涂饰剂与胶粘剂的生产工艺相同(见图 4),只是改性剂不同,若需要加色时再用胶体磨分散即可。

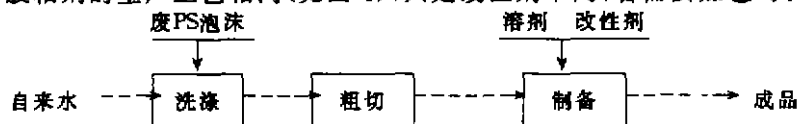


图 4 涂饰剂与胶粘剂的生产工艺流程

Fig. 4 Technological Process of Producing Coating Agent and Adhesive

#### 3.2 性能与用途

涂饰剂与胶粘剂的性能见表 5。涂饰剂主要用于纸箱的防潮涂饰,可获得与防潮油、清漆相同的光泽和防潮效果,并可提高纸箱强度。由于涂饰剂耐水性强,加色容易,所以也可用于广告、美术装潢及其他方面。

胶粘剂主要用于木材、塑料制品、贴面、贴墙纸等的粘合。也可开发(与环氧胶一起)用于化工设备的防腐衬里,取得了良好的使用效果<sup>[10]</sup>。

表 5 涂饰剂与胶粘剂的性能要求

Tab. 5 Performance Index of Coating Agent and Adhesive

项目	涂饰剂	胶粘剂
外观	清亮无色(或需要颜色)	乳白色
固体分/%	20~40	30~35
粘度/S	30~65	41~52
细度/ $\mu\text{m}$	<30	<60
干燥时间/min	10~30	/
使用量/ $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$	60~80	适量
耐水性/d	11	11
附着力	100/100	/
剪切强度/MPa	/	3.55
不均匀扯离强度/ $\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$	/	15.2

为了开发与探索符合我国国情的废旧 PS 泡沫塑料回收利用方法,经过几年的研制生产和应用开发,形成了多途径、系列化、经济实用的新型综合利用工艺方法,取得了较为明显的区域经济效益与社会效益,有效地改善了环境污染,合理地回收了宝贵资源。随着人们对美好环境的渴望和重视,必将促进我国废旧泡沫塑料回收利用技术的提高和进步。

#### 参 考 文 献

- 1 王崇高. 废聚苯乙烯泡沫的综合利用. 现代化工, 1989(2): 62~63
- 2 吕政. 论 PS 泡沫塑料再生造粒. 塑料科技, 1988(6): 3~4
- 3 张新民. 对废旧泡沫塑料再生情况的调查. 中国化工报, 1989-06-30(第 4 版)
- 4 乐道进. 废聚苯乙烯泡沫塑料的回收利用. 湖北化工, 1990(1): 22~26
- 5 赵才, 杨素屏. 废旧聚苯乙烯的回收和利用. 化工环保, 1992(2): 99~101
- 6 雷闻盈. 改性 PS 胶粘剂的研制及应用. 化学与粘合, 1990(2): 90~93
- 7 雷闻盈, 杨柱国, 祖庸. 改性聚苯乙烯涂料. 涂料工业, 1990(4): 14~17
- 8 雷闻盈, 杨柱国, 祖庸. 改性聚苯乙烯系列涂料. 涂料工业, 1992(4): 18~20

(下转第 228 页)