

废旧铝塑湿法分离工艺研究

崔益顺, 向云刚

(四川理工学院材料与化学工程学院, 四川 自贡 643000)

摘要:以有机溶剂浸泡的方法对铝塑片进行分离。首先通过单因素实验对反应介质进行筛选,采用丙酮、三氯甲烷、甲苯对铝塑片进行浸泡,从铝塑分离速度、铝箔回收率和经济角度综合分析,得出丙酮为较优溶剂。然后通过正交实验讨论溶剂浓度、反应温度、搅拌强度对分离时间的影响,得出优化工艺条件为:丙酮浓度 80%,反应温度 45℃,搅拌强度 150 r/min。在该条件下铝塑分离时间 20 min,铝箔收率达 18%。

关键词:废旧铝塑;分离;溶剂法

中图分类号:X756

文献标志码:A

引言

铝塑片(膜)由塑料和涂有粘合剂的铝箔经热压封合而成,以其阻光、安全卫生、使用方便和成本低廉的特点,广泛应用于食品、药品和装饰等领域,且用量每年都在递增^[1]。目前 60% 以上的片剂药品和胶囊采用铝塑包装,药用 PVC 铝塑以每年 5% 的速度增长,预计 2015 年将达到 8 万吨。铝塑片中铝的质量分数约为 13% ~ 15%,塑料的质量分数约为 85% ~ 87%。其中铝为 99.5% 的电解铝,塑料硬片含 85% 左右的 PVC 树脂^[3]。据有关部门统计我国每年对铝塑的需用量在 800 万吨左右,且以每年 20% 的增幅上涨,产生的废铝塑包装大于 300 万吨。由于铝箔和塑料通过热压或粘合后结合强度极佳,分离回收困难^[4],塑料又不易降解,因此造成了一系列环境问题,由此研究废旧铝塑的回收再利用具有重要的经济价值和社会效益^[5]。

目前处理废旧铝塑多采用焚烧的方式,烧掉其中的塑料,将铝箔回收。这种方法虽简单,但焚烧塑料对空气造成了污染,且被烧掉的塑料大多品质较高,具有回收价值。当前较环保的铝塑分离方法有^[6-7]:干法和湿

法。干法利用铝、塑的熔点不同,使塑料热解气化,从容器上部可以收集塑料热解的气态产物,下部的固体物质即为铝箔。湿法(溶剂分离)是采用溶剂浸泡铝塑片,破坏铝塑间的结合力,让铝箔和塑料分离。

本文采用有机溶剂浸泡法进行铝塑分离。实验利用有机溶剂可溶胀 PVC 塑料的性质,使 PVC 塑料溶胀,从而使铝箔脱落,将铝箔和塑料分别回收利用,而有机溶剂可重复使用,减少了对环境的污染。研究目的是从常见的有机溶剂中,寻找一种可用于铝塑分离的介质,要求其反应时间短,铝箔收率高且反应条件温和易于操作。先通过单因素实验对有机溶剂进行筛选,得到较优的分离介质,再通过正交实验分析确定该介质进行铝塑分离的优化工艺条件。

1 实验部分

1.1 工艺流程

废旧铝塑湿法分离工艺流程如图 1 所示。

1.2 主要实验药品和仪器

原料:药用 PVC 铝塑片,丙酮、三氯甲烷、甲苯均为分析纯。

收稿日期:2013-10-26

基金项目:四川省教育厅项目(13ZA0127)

作者简介:崔益顺(1969-),女,四川威远人,教授,硕士,主要从事废弃物资源化利用和无机精细化工工艺方面的研究,(E-mail)cuiyishun@163.com

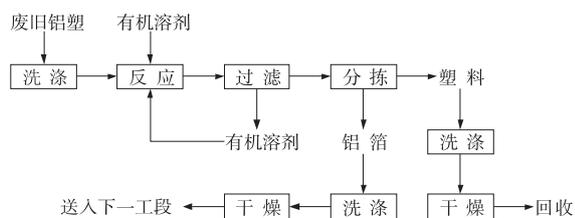


图1 废旧铝塑分离工艺流程图

电动搅拌器、电热恒温水浴锅、电热鼓风干燥箱、电子分析天平以及玻璃仪器等。

2 实验数据与结果讨论

2.1 铝塑分离介质筛选

在25℃的分离条件下,采用不同有机溶剂浸泡废旧铝塑片,以铝塑分离时间和铝箔收率为考察指标。实验结果见表1。由表1可知,在相同条件下,丙酮溶液中铝塑分离时间最短,从经济角度考虑丙酮的市场价格最低,综合评价,确定丙酮为较优的分离介质。

表1 介质筛选实验

有机溶剂	分离时间/min	铝箔收率/%
丙酮	9	17.95
三氯甲烷	18	18.01
甲苯	32	18.12

2.2 单因素实验

选取丙酮浓度、反应温度和搅拌强度作为因素,讨论其对分离效果的影响。

2.2.1 丙酮浓度的影响

由表2可知,在温度45℃,搅拌强度100 r/min,丙酮浓度在75%~80%之间时分离时间较短,铝箔收率较高。

表2 丙酮浓度的影响

丙酮浓度/%	分离时间/min	铝箔收率/%
80	20	17.98
75	25	18.58
70	38	18.10
65	45	17.94
60	70	18.15

2.2.2 反应温度的影响

由表3可知,在丙酮浓度75%,搅拌强度100 r/min条件下,提高反应温度可缩短铝塑分离的时间,但丙酮的沸点为56.48℃,温度过高会加快丙酮的挥发,造成原料的浪费,所以温度在40℃~50℃之间较优。

2.2.3 搅拌强度的影响

由表4可知,丙酮浓度75%,温度45℃,条件下,搅拌强度对分离时间影响较小,分离时间先随搅拌强度增大而变短,但超过400 r/min后由于丙酮的挥发较快使溶液浓度降低,分离时间反而增长。

表3 反应温度的影响

温度/℃	分离时间/min	铝箔收率/%
50	19	18.19
45	25	18.27
40	29	18.66
35	37	18.27
30	>60	—

表4 搅拌强度的影响

搅拌强度/(r/min)	分离时间/min	铝箔收率/%
100	28	18.07
200	27	18.61
300	26	18.30
400	28	18.52
500	31	18.51

2.3 正交实验

根据单因素实验结果,选取丙酮浓度、反应温度、搅拌强度为正交实验因素,采用 $L_9(3^4)$ 正交表,因素水平见表5,实验数据见表6,极差分析结果见表7。

表5 因素水平表

水平	因素		
	A 丙酮浓度/%	B 反应温度/℃	C 搅拌速率/(r/min)
1	70	35	100
2	75	40	150
3	80	45	200

表6 正交实验数据表

试验号	因素			指标	
	A	B	C	分离时间/min	铝箔收率/%
1	1	1	1	40	18.28
2	1	2	2	32	18.69
3	1	3	3	35	18.75
4	2	1	2	36	18.56
5	2	2	3	27	17.96
6	2	3	1	25	18.23
7	3	1	3	31	18.43
8	3	2	1	25	18.37
9	3	3	2	20	18.35

表7 铝塑分离时间极差分析表

因素	A	B	C
K_1	107	107	90
K_2	88	84	88
K_3	76	80	93
$K_1/3$	35.67	35.67	30.00
$K_2/3$	29.33	28.00	29.33
$K_3/3$	25.33	26.67	31.00
R	10.34	9	1.67
较优水平	A_3	B_3	C_2
因素主次	$A > B > C$		

由极差分析结果表7可得:各因素对铝塑分离时间的影响主次为丙酮浓度>反应温度>搅拌强度,各因素的较优水平为 $A_3B_3C_2$ 。

2.4 验证实验

根据正交实验得出的较优工艺条件,在丙酮浓度 80%,反应温度 45 °C,搅拌强度 150 r/min 条件下进行验证实验。结果表明在优化条件下铝塑 20 min 能够完全分离,分离时间较短,且铝箔收率较高达到 18% 以上,是一种切实可行的铝塑分离方案。

3 结 论

(1)通过单因素实验,选取了铝塑分离效果较好的丙酮作为分离介质。

(2)通过正交实验设计,得出各工艺参数对铝塑分离时间的影响主次为:丙酮浓度 > 反应温度 > 搅拌强度。优化工艺条件为:丙酮浓度 80%,反应温度 45 °C,搅拌强度 150 r/min。在该条件下浸泡 20 min 铝塑完全分离,且铝箔收率高,反应温和易控制,工艺条件简单,适合小规模生产。将此方法应用到废旧铝塑的回收处理中,可使废旧铝塑变废为宝,既解决了废旧铝塑对环

境的污染问题,又具有较高的经济价值和社会效益。

参 考 文 献:

- [1] 赵素芬.复合软包装材料回收利用研究进展[J].包装世界,2007(9):87-89.
- [2] 许振山.归类铝箔包装纸[J].中国海关,2006(11):53-54.
- [3] 吴雅薇.软管用复塑铝箔[J].轻金属,2000(11):55.
- [4] 王崇臣.聚乙烯铝塑复合包装材料一种回收与利用技术[J].北京建筑工程学院学报,2005,21(4):63-64.
- [5] 约翰沙伊斯.聚合物回收科学技术与应用[M].北京:科学出版社,2004.
- [6] 张冀飞,闫大海,李丽,等.分离剂甲酸溶液浓度和温度对于铝塑湿法分离的影响研究[J].环境工程学报,2010,4(3):665-670.
- [7] 张素凤,张璐璐,梅星贤.铝塑苯醇水法分离的工艺研究[J].中国纸业,2011,32(20):43-46.

Study on the Solvent Separation Process of Scraps Aluminum and Plastic

CUI Yishun, XIANG Yungang

(School of Material and Chemical Engineering, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

Abstract: The scraps aluminum and plastic films are separated by the method of immersing in organic solvent. First of all, through the single factor experiment, the reaction mediums are screened. Then the aluminum and plastic films are immersed by acetone, chloroform, toluene. With the synthetical analyzation from the points of separation speed of aluminum and plastic, aluminum recovery rate and economy, it can be concluded that the optimal solvent is acetone solvent. The effects of the solution concentration, reaction temperature, stirring intensity on the time of separation are discussed through the orthogonal test. The optimum conditions are obtained as follows: acetone concentration is 80%, reaction temperature is 45°C, stirring intensity is 150r/min. Under the conditions, the separation time of aluminum and plastic is 20min, the yield of aluminum foil is about 18%.

Key words: scraps aluminum and plastic; separation; solvent