

用于镀锡钢板的水性脱漆剂的研制

胡艳麟, 段宁, 黎军, 高耀文

(武汉科技大学冶金矿产资源高效利用与造块湖北省重点实验室, 湖北 武汉 430081)

摘要: 针对用于食品罐的镀锡钢板表面的白涂、金属油墨和罩光清漆样板研制一种水性脱漆剂。当苯甲醇的质量分数为35%、丙二醇碳酸酯质量分数为6%、甲酸质量分数为10%、十六烷基三甲基溴化铵(CTMAB)质量分数为2%、蒸馏水质量分数为47%时, 所得脱漆剂脱漆效率最高。该脱漆剂含有一定水组分, 挥发性小, 不易燃烧。扫描电镜检测表明该脱漆剂对镀锡钢板的腐蚀性较小。

关键词: 镀锡钢板; 水性脱漆剂; 脱漆效率; 腐蚀性

中图分类号: TQ630

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2011)10-0046-03

Preparation of water-based paint stripper for tinplate

HU Yan-lin, DUAN Ning, LI Jun, GAO Yao-wen

(Hubei Province Key Laboratory for Efficient Utilization and Agglomeration for Metallurgic Mineral Resources, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430081, China)

Abstract: A water-based paint stripper used to remove the tinplate surface underpainting, metal printing ink and finish varnish films, is prepared. The results show that the paint stripper is most efficient when the composition is as follows (mass fraction): 35% of benzyl alcohol, 6% of propanediol carbonate, 10% of formic acid, 2% of cetyl trimethyl ammonium bromide (CTMAB) and 47% of distilled water. The paint stripper contains a certain amount of water, so its volatile is small and not easy to burn. Scanning electron microscopy (SEM) test shows that the paint stripper has smaller corrosivity on tinplates.

Key words: tinplate; water-based paint stripper; stripping efficiency; corrosivity

随着罐装食品的普及, 易拉罐的产量呈逐年增长趋势, 如何将其有效地回收再利用确实是个大课题。镀锡钢板罐重新加工和涂装之前, 需将其表面的漆膜脱除。传统化学脱漆剂大多含有二氯甲烷、苯酚和其他有害物质^[1], 随着人们环保意识的增强, 以苯甲醇、苯甲醛、苯甲酸、*N*-甲基吡咯烷酮(NMP)等溶剂为主要成分的水性脱漆剂成为新的发展趋势^[2]。水性脱漆剂与传统二氯甲烷型脱漆剂相比, 其挥发性和毒性相对较小, 缓解了原来脱漆剂中含溶剂过多造成的环境问题。笔者针对镀锡钢板罐表面的白涂、金属油墨和罩光清漆漆膜, 研制了一种水性脱漆剂, 该脱漆剂在确保高效脱漆的同时可提高脱漆剂的环保性能。

1 实验部分

1.1 实验材料

实验样品来自于上海乔良包装有限公司印废的用于食品罐的白涂、金属油墨和罩光清漆漆膜镀锡钢板。主要试剂包括: 苯甲醇、无水乙醇、丙二醇碳酸酯、甲酸、十六烷基三甲基溴化铵(CTMAB)等。

1.2 脱漆剂的配制

按一定比例称取脱漆剂各组分, 以从固体到液

体的顺序投加到烧杯中, 常温下搅拌, 使各组分混合均匀, 脱漆剂密封备用。

1.3 脱漆效率的测定

将尺寸为2 cm × 2 cm的白涂、金属油墨和罩光清漆样板分别投入盛有脱漆剂的烧杯内, 观察漆膜表面溶胀鼓起情况, 记录样板从浸泡到漆膜能够完全被剥离的时间, 用脱漆时间的长短作为脱漆剂脱漆效率的考察标准^[3]。

1.4 扫描电镜检测

用丙酮和无水乙醇清洗脱漆后的样板, 去除表面残留脱漆剂, 然后进行扫描电镜检测, 观察镀锡钢板表面形貌特征, 分析该脱漆剂对镀锡钢板的腐蚀情况。

2 结果与讨论

2.1 主溶剂的确定

2.1.1 不同主溶剂对脱漆效率的影响

选取苯甲醇、苯甲醛、乙二醇丁醚和丙二醇碳酸酯分别作为脱漆剂的主溶剂, 这4种溶剂均具有一定水溶性, 沸点较高, 基本无毒或低毒, 对操作人员及环境影响较小。脱漆剂以无水乙醇为助溶剂, 甲酸为促进剂, CTMAB为表面活性剂, 余量是蒸馏水。

收稿日期: 2011-06-13

基金项目: 湖北省教育厅重点项目(D20101107)

作者简介: 胡艳麟(1987-), 女, 硕士生; 段宁(1976-), 女, 博士, 副教授, 主要从事资源回收利用、环境评价、污染控制等研究, 通讯联系人, 027-85421430, dn828@163.com。

实验在室温下采取浸泡方式进行,结果见表 1。

表 1 不同主溶剂脱漆剂脱漆效率比较 (单位:min)

主溶剂	苯甲醇	苯甲醛	乙二醇丁醚	丙二醇碳酸酯
白涂样板	70~80	25~35	>120	>120
金属油墨样板	60~70	20~30	>120	>120
罩光清漆样板	70~80	65~75	>120	>120

注:“>”表示大于所用时间样板上的漆膜仍无法溶胀或剥离。

由表 1 可知,各漆膜样板在以乙二醇丁醚或丙二醇碳酸酯为主溶剂的脱漆剂中浸泡 2 h 后仍完好无损,漆膜不能脱除。以苯甲醇或苯甲醛为主溶剂的脱漆剂均能在一定时间内脱除镀锡钢板表面的各种漆膜,其中苯甲醛型脱漆剂的脱漆速度更快,这是因为苯甲醛分子较小,渗透到漆膜聚合物大分子链段的作用力更强^[4]。苯甲醇水溶性好,沸点比苯甲醛高,热稳定性更好,成功地解决了挥发性和水溶性问题,在两者脱漆能力相差不大的情况下,综合考虑脱漆剂的稳定性、操作安全性等因素,本实验选取苯甲醇作为脱漆剂的主溶剂。

常温时水性脱漆剂脱漆速率较慢,样板浸泡时间过长,使脱漆剂中的酸性成分对基材表面锡层造成了一定程度的破坏,从而产生发黑现象。为了达到脱漆效率高和镀锡钢板回收利用的双重目的,以下实验均在 60℃ 下进行,以缩短样板浸泡时间。

2.1.2 主溶剂含量对脱漆效率的影响

不含主溶剂时的脱漆情况见表 2。各组分质量分数:无水乙醇 10%、甲酸 10%、CTMAB 3%、余量为蒸馏水。

表 2 不含主溶剂时脱漆剂脱漆效率

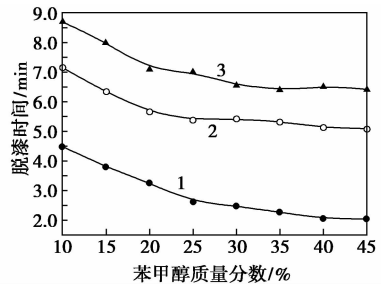
漆膜样板	白涂	金属油墨	罩光清漆
脱漆时间/min	>180	>180	>180

注:“>”表示大于所用时间样板上的漆膜仍无法溶胀或剥离。

由表 2 可知,当脱漆剂中不含主溶剂时,各漆膜样板在 60℃ 下浸泡 3 h 后仍不能脱除。在其他组分量不变的情况下,改变苯甲醇质量分数,实验结果见图 1。

由图 1 可知,当苯甲醇质量分数由 10% 增加到 30% 时,各漆膜的脱除时间呈明显下降的趋势,当苯甲醇质量分数增加到 35% 左右时,脱漆速度开始减慢,继续投加苯甲醇,脱漆时间缓慢下降直至平缓。这是因为各漆膜表面覆盖的溶剂分子趋于饱和,分子之间的相互牵制作用增强,继续增加溶剂,单位面

积漆膜上覆盖的溶剂分子不会增加,脱漆剂脱漆时间也不会缩短,因此本实验取苯甲醇质量分数为 35%。



1—白涂;2—金属油墨;3—罩光清漆

图 1 苯甲醇含量对脱漆效率的影响

2.2 助溶剂的确定

2.2.1 不同助溶剂对脱漆效率的影响

选取丙二醇碳酸酯、二甲基亚砜、尿素、无水乙醇及乙二醇丁醚分别作脱漆剂的助溶剂,其他组分不变,实验结果见图 2。

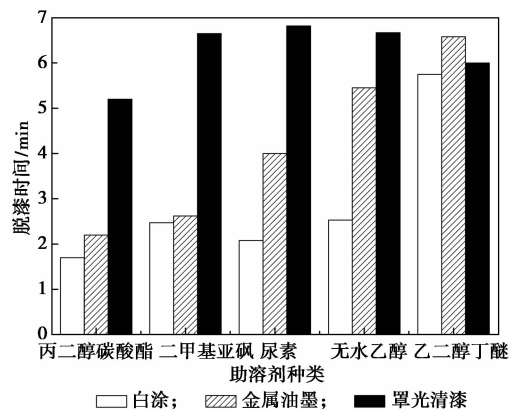


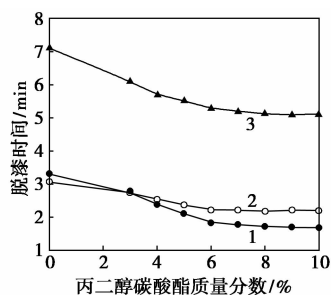
图 2 不同助溶剂对脱漆效率的影响

由图 2 可知,对于罩光清漆样板,各助溶剂对脱漆剂脱漆速率的影响差异不大;对于金属油墨样板,脱漆时间范围是 2~7 min,不同助溶剂对脱漆效率的影响较明显;对于白涂样板,除加入乙二醇丁醚的脱漆剂脱漆较慢外,加其他各种助溶剂的脱漆剂的脱漆时间均集中在 2~3 min,其中丙二醇碳酸酯速率最快。综合考虑以上溶剂对各漆膜的脱除效果,以丙二醇碳酸酯为助溶剂的脱漆剂脱漆时间均最短,脱漆效果最佳,这可能是因为含有碳氧双键的溶剂能较好地渗透到大分子聚合物中,起到促进各漆膜溶解或溶胀的作用。因此,本实验中选取丙二醇碳酸酯为脱漆剂的助溶剂。

2.2.2 助溶剂含量对脱漆效率的影响

其他组分不变,改变丙二醇碳酸酯质量分数,实

验结果见图3。



1—白涂;2—金属油墨;3—罩光清漆

图3 丙二醇碳酸酯含量对脱漆效率的影响

由图3可知,丙二醇碳酸酯质量分数对白涂和罩光清漆漆膜脱除速率的影响较明显,当脱漆剂中丙二醇碳酸酯质量分数由0%增加到6%时,脱漆时间随其含量的增加而明显缩短,2种漆膜的脱除时间约减少了1.5 min,当溶剂丙二醇碳酸酯质量分数达6%左右时,脱漆时间基本稳定;对于金属油墨漆膜,当溶剂由0%增加到6%时,其脱除时间减少了约0.6 min,脱漆速率缓慢加快。当丙二醇碳酸酯的质量分数 $\geq 6\%$ 时,各漆膜的脱除时间均达到稳定,继续增加溶剂不会提高其脱漆速率,故本实验中确定丙二醇碳酸酯质量分数为6%。

2.3 其他组分的确定

采用相同的单因素实验法,确定促进剂甲酸最佳用量为10%,表面活性剂CTMAB最佳用量为2%,蒸馏水质量分数为47%。

2.4 脱漆剂的理化性能

该苯甲醇型水性脱漆剂的理化性能指标见表3。

表3 脱漆剂的理化性能测试结果

性能	苯甲醇型水性脱漆剂
密度/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	1.0564
pH	2~3
使用温度/ $^{\circ}\text{C}$	60
脱漆时间(60°C)/min	2~6
毒性	不含剧毒化合物
冲洗性	卷曲漆膜和残留脱漆剂易用水冲洗掉
燃烧性	不燃

2.5 扫描电镜检测(SEM)

对脱漆后的各样板进行扫描电镜检测,结果见图4。

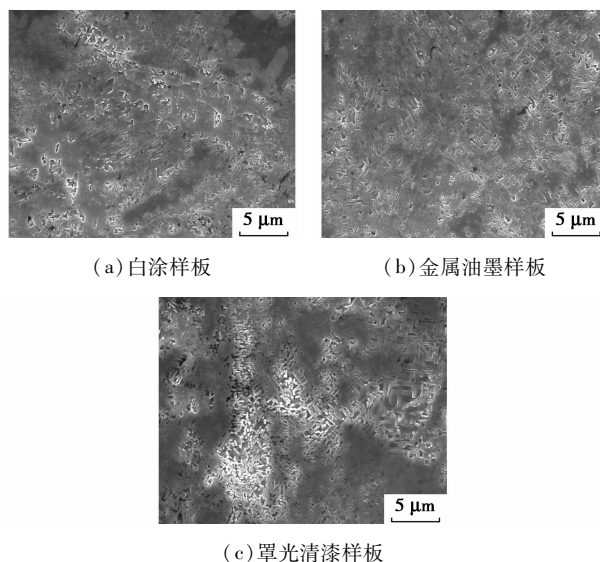


图4 脱漆后各样板的表面形貌($\times 10\ 000$)

由图4可以看出,脱漆后各样板表面存在连续磷化膜,说明该脱漆剂对基材表面磷化膜的破坏较少。图4(a)和图4(b)中可看到连续团状物,晶界变化不明显,未见明显磷化膜空缺或中断,说明脱漆剂对基材基本没腐蚀;图4(c)中可以看到部分发黑晶界,这可能是由于罩光清漆样板的脱漆速率较慢,与脱漆剂接触时间长,使得基材表面出现少许腐蚀现象。

3 结语

(1)脱漆剂以苯甲醇为主溶剂、丙二醇碳酸酯为助溶剂、甲酸为促进剂、CTMAB为表面活性剂。 60°C 时,白涂、金属油墨及罩光清漆漆膜在2~6 min能被完全脱除。

(2)脱漆剂不含剧毒化合物,水质量分数高达47%,能有效地起到阻燃和抑挥发的作用。

(3)扫描电镜检测结果表面该脱漆剂对镀锡钢板的腐蚀较小。

参考文献

- [1] 梁延峰,赵华鹏. 新型塑料脱漆剂的研制[J]. 现代涂料与涂装, 2009,12(8):5-7.
- [2] 周雅,熊小超. 铝蒙皮涂装施工用的水溶性脱漆剂[J]. 南昌航空工业学院学报,2001,15(1):52-55.
- [3] 熊金平,张海兵,左禹. 高效脱漆剂的制备和腐蚀性研究[J]. 电镀与涂饰,2006,25(8):32-34.
- [4] 周雅,阎兰,李正秀. 低挥发性脱漆剂的开发[J]. 材料保护, 2000,33(12):37-38. ■