

# 脲醛模塑料的研制

苏介生 林松柏 蔡金当

(应用化学系)

## 摘 要

本文介绍了脲醛模塑料的制作,着重研究其树脂合成,以及填料 改性剂、热压成型的温度等因素的影响,取得较好的结果。

## 一、前 言

脲醛模塑料是氨基树脂的重要产品之一,它是脲醛树脂加入填料(如 $\alpha$ -纤维素、木粉等)、及其它添加剂,混合加工成模塑粉,再经塑制而成。

由于它染色性好,色泽鲜艳,无毒,坚硬不碎,具有耐热、耐油、耐水良好的电性能,以及价格便宜等优点,因而可以广泛用于日常用品、工业机械零件及电器材料等。

另外,脲醛模塑料的生产可以跟脲素工业流水线配套生产,方便易行。因此在科学技术发达的国家如日、美、苏、法等<sup>[5]</sup>,早已获得迅速发展,但目前国内这种产品在市场上都难以找到。由于生产工艺多而复杂,要找出最佳的生产条件还较困难。至于通过改性来提高脲醛塑料物理机械性能,在目前文献中的报导别更为少见。随着我国对外开放,工业蓬勃发展,这就要求我们去开拓这个尚待发展的领域,来满足广大消费者对日益增长的产品需求,因而对其研制更具有特殊意义。

## 二、实 验 部 分

### 1. 工艺流程

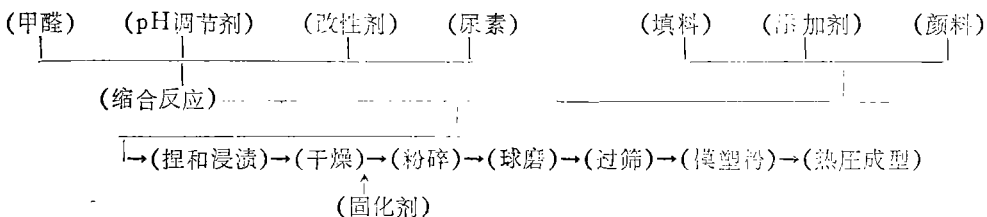


图 1

本文1987年5月13日收到。

## 2. 树脂的制备

在反应釜中加入一定量37%甲醛溶液,用六次甲基四胺调配pH至7—8,搅拌10 min 并升温至35℃,在搅拌下逐步加入按克分子比计算好的尿素,待尿素溶解后,慢慢升温到85℃,恒温;每隔10 min 测一次 pH值,用六次甲基四胺调节 pH 值维持在7—8,用水稀释比法测定水浑点<sup>[1]</sup>(水应用冰块冷却至10℃),当达到水浑点时加入3ml三乙醇胺并冷却至50℃,则得脲醛模塑粉树脂液。

正确控制树脂的反应程度是制取优质模塑料的一个关键<sup>[1]</sup>,而影响一种合格的树脂的重要因素是反应物的克分子比、混合物反应的pH值以及反应温度等。

(1) U(脲素)F(甲醛)克分子比:

(下述实验以100g尿素含70g纸屑(记为70%)为基质制成的模塑料。

表 1

U : F	冲击强度(kg·cm/cm <sup>2</sup> ), (带缺口)*			塑料外观状态
	编号	数据	平均值	
1 : 1.54	1	1.60	1.60	均匀, 透明性较差
	2	1.60		
	3	1.60		
1 : 1.8	1	1.78	1.79	半透明均匀
	2	1.78		
	3	1.81		
1 : 1.9	1	2.21	2.17	不均匀, 透明性差, 气泡多产生裂痕现象
	2	2.09		
	3	2.21		

\*据GB1043-79测定(以下冲击强度均同)。<sup>[1]</sup>

由表1可见克分子比在1:1.8较理想。在实验中我们还观察到克分子比对塑料液的稳定性、物料的干燥粉碎及塑料性能均有影响。

克分子比小,树脂最不稳定,容易沉淀,塑料透明性差,冲击强度下降。

克分子比大,虽树脂液较稳定,但物料的粉碎及干燥时间拉长,塑料易产生气泡,透明性差。

(2) 混合液pH值的影响:

甲醛在碱性中发生歧化反应,故pH不能大,pH小反应过快易产生凝胶化。所以应注意控制pH值<sup>[6]</sup>。

(3) 温度的控制:

温度太高会加速副反应,温度太低反应时间拉长,并且难于形成所要求分子量的树脂。

表2为我们合成的树脂液指标。

表 2

指标	比重(28℃)	粘度(Pa·s)	pH值	固体含量(%)	甲醛含量(%)
数据	1.16	$7.5 \times 10^{-3}$	8.5	40.1	3.55

3. 填料的用量

本文所制得模塑料的填料是采用普通废纸屑为基质，经树脂浸渍、捏和，干燥、粉碎、热塑而成，但基质的用量不同所得产品的质量是不同的（表3）。

表 3

纸量(%)	冲击强度(kg·cm/cm <sup>2</sup> ), (带缺口)			塑料外观状态
	编号	数据	平均值	
70	1	1.78	1.76	模塑料的流动性好，半透明
	2	1.72		
	3	1.77		
75	1	1.68	1.71	流动性较好，均匀，半透明，硬度较大
	2	1.75		
	3	1.69		
80	1	1.85	1.80	流动性较好，硬度大，均匀，半透明
	2	1.67		
	3	1.88		
95	1	2.26	2.03	流动性最差，不透明，易产生裂痕
	2	1.82		
	3	2.01		

从表3可以看出纸的用量在70—80%之间较合适。纸用量低、尽管模塑粉流动性较好，冲击强度也较大，且有良好透明性，但塑料硬度低，耐水、耐热较差、比重大，而且考虑经济价值不合算。

纸的用量太多，流动性很差，透明性也差，易产生裂痕等现象，难于成型。所以我们选取纸用量80%，成型均匀，硬度及韧性较好，半透明，生产上又较经济。

4. 脲醛模塑料的改性

（以下改性实验，纸的用量均为70%，以100g脲素中改性剂用量为其百分含量）。

为提高脲醛塑料的物理机械性能，增加成型时的流动性<sup>[3]</sup>，我们使用具有增塑性能的磷酸三苯脂、聚乙烯醇对其进行改性，得到一些结果，见表4、5。

表 4

磷酸三苯脂(%)	冲击强度(kg·cm/cm <sup>2</sup> )(带缺口)			塑料外观状态
	编号	数据	平均值	
0.5	1	1.93	1.96	流动性好, 半透明均匀
	2	2.02		
	3	1.92		
1.0	1	2.16	2.30	流动性好, 有光泽、均匀、半透明
	2	2.38		
	3	2.35		
1.5	1	2.18	2.17	均匀, 透明度差
	2	2.22		
	3	2.07		

表 5

聚乙烯醇(%)	冲击强度(kg·cm/cm <sup>2</sup> )(带缺口)			塑料外观状态
	编号	数据	平均值	
3	1	1.81	1.83	塑料有光泽, 均匀半透明, 流动性好
	2	1.88		
	3	1.81		
6	1	1.72	1.72	流动性较差, 光泽性较差
	2	1.70		
	3	1.74		

#### (1) 磷酸三苯酯的改性:

从表4可见其用量为1%时是最理想的, 模塑粉的流动性最好, 其产品有光泽、均匀、半透明, 且冲击强度大。磷酸三苯酯用量太少, 改性的作用不显著, 用量太多影响其透明性。

#### (2) 聚乙烯醇的改性:

从表5可以看出聚乙烯醇在3%较6%为好。通过聚乙烯醇的改性, 使制品的表面变得更光滑、更均匀, 但聚乙烯醇用量太多时, 冲击强度反而下降, 树脂模塑粉的流动性有明显的下降。

### 5. 压塑成型时温度的控制

尽管制得模塑粉质量合格, 但若成型压制时温度控制不当, 也会影响其塑制品的质量。

表6是我们使用不同的模具, 在压机中从不同的成型温度得到的结果。

表 6

温度(°C)	恒温时间(min)	塑料的外观状态及成型的现象
125	10	固化成型不好, 表面光泽, 耐水性差
130	10	固化成型良好, 半透明均匀, 光泽性好, 耐水性好
155	10	固化成型差, 表面粗糙, 有气体生成

从表 6 看出温度控制得当, 有利于催化固化 (有利于成型)。温度太高, 产物显著降解, 以致成型不好。温度太低, 潜在催化剂不能起催化作用, 成型固化也不好。另外压型时应进行预热, 使过量水分挥发, 及时放气, 以免影响产品质量。

### 三、结 论

脲醛模塑料的制作工艺流程较长, 且受各种因素影响。从我们的试验中, 摸索到以上一些影响产品质量的关键因素。我们从这些规律中选择最佳条件, 反复试验, 所得产品重量性好, 经过指标测试 (根据中华人民共和国塑料测试手册<sup>[2]</sup>, 均符合或超过文献上所要求, 见表 7。

表 7

指标名称	实验结果	文献要求
外观	表面光滑, 色泽鲜, 均匀	表面光滑, 色泽鲜艳, 均匀
比重25(°C)	1.50	1.48—1.50
吸水率(%)	0.49	0.5
单位面积吸水率(mg/cm <sup>2</sup> )	4.30	—
水分及挥发物质(%)	3.7	5.0
耐沸水性	直径100mm圆板 在沸水中煮30min 表面无糊烂, 用手甲刮 后无破损, 允许稍褪色	直径100mm圆板 在沸水中煮30min 表面无糊烂, 用手甲刮 后无破损, 允许稍褪色
马丁氏(耐热°C)	102	100
冲击强度(kg·cm/cm <sup>2</sup> )	1.82	1.42
游离甲醛含量(mg/l)	10	—

## 参 考 文 献

- [1] [苏] A. φ 古拉耶夫编, 成都工学院塑料专业委员会译, 合成树脂与塑料工艺学, 化学工业出版社, (1960).
- [2] 化学工业部晨光化工研究院编, 塑料工业技术汇编, 技术出版社, (1980).
- [3] [美] H.S. 卞茨, J.V. 米路西凯编, 李佐邦等译, 塑料用填料及增塑剂手册, 化学工业出版社, (1982).
- [4] C.E. 席尔希特, I. 斯凯斯特编, 唐士培等译, 聚合过程, 化学工业出版社, (1984).
- [5] Rirk., Encyclopedia of Chemical Technology, Third Edition, 2, (1978), 440.
- [6] Shenai, V.A. AND, Munjeshwar, J.M., J. Appl. Polym. Sci. 18. (1974), 1407.

## Preparation of Urea-formaldehyde Moulding Material

Su Jiesheng Lin Songbai Cai Jindang

## Abstract

This paper deals with the preparation of urea-formaldehyde moulding material, with emphasis on its resin synthesis, and on the effects of filler, modifier and the temperature of hot press forming.

A better result is obtained.