

SULIAO XINGCAI
SHENGCHAN XINJISHU

塑料型材 生产新技术

杨立江 编著



化学工业出版社

SULIAO XINGG
SHENGCHAN

TQ320.72
16

塑料型材 生产新技术

杨立江 编著



化学工业出版社

北京



本书以技术、工艺、设备的创新为主线,对塑料型材生产过程中的原材料、混料与磨粉新技术、挤出工艺、型材用胶条生产的新方法、环保型材及拉伸冲击强度的改进、模具及其维护管理、螺杆料筒的改造、美式型材、型材生产中的安全事项等进行了介绍。本书实用性强,本着解决问题、处理问题,提高生产效率的原则进行编排,希望能够对塑料型材行业从业人员有所指导。

图书在版编目(CIP)数据

塑料型材生产新技术/杨立江编著. —北京:化学工业出版社, 2013. 8
ISBN 978-7-122-17829-9

I. ①塑… II. ①杨… III. ①塑料型材-生产工艺
IV. ①TQ320.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 146299 号

责任编辑: 赵卫娟
责任校对: 宋 夏

装帧设计: 孙远博

出版发行: 化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京云浩印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 6 $\frac{1}{4}$ 字数 157 千字

2014 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本人长期工作在塑料异型材行业，一次申报高新技术企业沟通会对我触动很大，当上级主管部门宣读《高新技术企业申报工作条例》细则中提及的“塑料异型材生产企业不得申报”这句话刺痛了我的心，中国塑料异型材产能世界第一，大小企业 1000 多家，行业上就没有高科技产品？塑料异型材行业创新就这么难？作为长期从事塑料异型材技术开发的科技人员，深感有一种不可推卸的责任，要求自己在适当的时候写一本书，力争较为深入地谈一谈自己在欧式、美式塑料异型材生产中的新体会、新观点、新认识。

记得在十几年前，我曾在《塑料异型材》行业期刊上发表过《塑料型材门窗急需更新换代》的文章，当时的认识非常肤浅，通过这几年来在外资型材企业工作，了解到美式异型材节能在欧式型材节能的基础上又上了一个新台阶，更节省能源，很受启发。有人说美式异型材不符合中国国情，但低碳经济、绿色环保的今天，关注美式型材是非常有必要的。目前我国还没有一个与房屋价格相配套的门窗行业标准，对门窗的 5 大性能（抗风压性、空气泄漏、雨水渗透、保温、隔声）要求仅仅停留在送检样品合格上，外窗能耗是发达国家的 1.5~2.2 倍，门窗空气泄漏率是发达国家的 3~6 倍。塑料型材、门窗结构水平与发达国家差距还较大。

当前所面临的问题是，如何把脉行业发展症结，如何提升对未来市场需求和技术趋势的前瞻。本人坚信，未来 5~6 年，甚至 10

年后，我国的塑料异型材制造企业一定能拿出满足国内外市场需求和达到国家高新技术企业高标准、高要求的好产品来。

书中的某些观点可能存在不当之处，希望与广大读者共同探讨。

作者于深圳
2013 年 5 月

目 录

第 1 章 窗用型材原材料	1
1.1 聚氯乙烯树脂	1
1.1.1 聚氯乙烯 (PVC) 基本知识	1
1.1.2 型材用 PVC 的特性	2
1.1.3 型材用 PVC 的选用原则	2
1.2 稳定剂	3
1.2.1 铅盐类稳定剂	3
1.2.2 有机锡类稳定剂	5
1.2.3 钙锌稳定剂	6
1.2.4 PVC 热稳定剂的发展趋势	7
1.3 润滑剂	8
1.3.1 几种常用蜡对型材塑化的影响	8
1.3.2 常用外润滑剂的使用特点	9
1.3.3 常用润滑剂在配方中平衡法推荐	9
1.4 钛白粉	10
1.4.1 型材用钛白粉特点	10
1.4.2 表面共挤型材的着色注意事项	11
1.4.3 钛白粉质量的简单判别方法	12
1.5 白色型材用颜料	13
1.6 增韧改性剂	15

1.7 配方设计思考	16
第2章 混料与磨粉新技术	18
2.1 混料设备的新思考	18
2.1.1 混料的新质量观	18
2.1.2 混料设备上的润滑系统	23
2.1.3 高混机容积并不是越大越好	24
2.1.4 冷混机容积的选择	25
2.1.5 高搅锅底磨损和桨叶磨损的对策	25
2.1.6 高速混料机测量温度的位置	26
2.2 混料中的质量检测	26
2.2.1 干混料的堆密度	27
2.2.2 物料的流动性抽样	27
2.2.3 色度仪的运用	27
2.3 无色差混料法	28
2.4 干混料的直接使用与贮存后使用	28
2.4.1 混料后是否必须时效值得探讨	28
2.4.2 混合料的时效性研究	29
2.4.3 干混料直接用于挤出的新流程	29
2.5 筛余物数量的控制	30
2.6 磨粉工艺	31
2.6.1 型材破碎料磨粉机性能及除尘方式	31
2.6.2 经济核算	33
第3章 型材挤出工艺	36
3.1 开停机工艺方法	36

3.2	成型型材的二次精密尺寸控制	38
3.3	挤出工艺调整与改进	41
3.3.1	合流芯的改装——使系统对人的依赖性最小 ...	41
3.3.2	小截面型材在大挤出机上生产的新工艺	42
3.3.3	关注停机料的使用效果	43
3.3.4	多孔板的运用	44
3.4	同模具生产不同结构型材的新方法	47
3.5	型材生产中自动压入胶条	49
3.5.1	密封条三种工艺比较	49
3.5.2	耐候胶、毛条自动入槽过程	51
3.5.3	新工艺的优点	53
3.6	型材加热纠弯新工艺	53
3.7	主机真空泵的节能减排	56
3.8	喂料螺杆的改进	58
3.9	防止加料斗架桥新法	59
3.9.1	带搅拌器料斗	59
3.9.2	大底截面料斗	60
3.10	型材测量新手段	60
3.10.1	生产实际中存在的问题	61
3.10.2	型材长度误差解决方案	61
3.10.3	特殊情况下的型材误差解决方案	61
3.11	压块的管理	62
3.12	包装上的新改进	63
3.13	常见的不正常现象、原因及解决方法	64

第 4 章 型材用胶条生产的新方法	72
4.1 胶条生产设备的改进	72
4.2 胶条原料与配方	73
4.3 胶条料的防潮	74
4.4 胶条配色的新方法	75
4.5 生产工艺新措施	75
4.6 胶条生产线操作指导	77
4.6.1 总说明	77
4.6.2 挤出机开机步骤	77
4.6.3 挤出机关机步骤	79
4.6.4 开停机安全注意事项	79
4.6.5 换模步骤	79
4.6.6 模具安装、拆卸	80
4.6.7 牵引机操作步骤	81
4.6.8 皮条生产的要点及注意事项	81
4.6.9 皮条生产报废率高的原因分析及对策	86
4.7 PVC 门窗挤出型密封条标准	88
第 5 章 环保型材实践及拉伸冲击强度改进	91
5.1 含钙锌稳定剂的 PVC 型材渐成趋势	91
5.1.1 表面包覆共挤同色、彩色钙锌料	92
5.1.2 共挤模具与机械	93
5.1.3 两种共挤料的耐候指标	93
5.1.4 共挤料的成本比较	94
5.1.5 钙锌稳定剂用于通体型材	94

5.1.6	钙锌/PVC 共挤包覆料出现的问题与处理方法	96
5.1.7	生产有机锡型材的平行双螺杆设备如何转换钙锌配方	98
5.2	大、中、小型材厂拉伸冲击强度如何达标	99
5.2.1	平行双螺杆设备提高拉伸冲击强度的配方设计	100
5.2.2	锥形双螺杆设备提高拉伸冲击强度的配方设计	101
5.2.3	不可忽视的工艺研究	104
5.2.4	型材拉伸冲击强度测试注意事项	105
第 6 章	模具维护管理	107
6.1	模头	107
6.2	定型模	108
6.3	冷却水箱	110
6.3.1	发挥水箱真空的功能	110
6.3.2	水箱的供水	110
6.4	模具中使用的附件	112
6.5	模具的批量维护	114
6.5.1	超声波设备清理模具	114
6.5.2	维护模具常用砂轮机节能方法	115
6.6	模具的订购	116
6.7	模具的验收	116
6.8	新型模具给型材穿上保暖内衣	116

第7章 螺杆、料筒的改造	119
7.1 锥形双螺杆用于有机锡型材生产的尝试	119
7.2 直接使用破碎料对渗氮螺杆的影响	127
7.2.1 使用破碎料后螺杆料筒出现的情况	127
7.2.2 原因分析	128
7.3 螺杆料筒中产生黑线的分析	131
7.3.1 业内对出现黑线的争论	131
7.3.2 对黑线的处理对策	132
7.4 选购设备的新思维	133
7.4.1 建厂时的设备选型	133
7.4.2 螺杆水密封自冷与螺杆外油路循环冷却方法 的推敲	134
7.4.3 物料在机筒中的停留时间	135
7.4.4 选购设备的体会	136
第8章 美式型材门窗	137
8.1 现有型材发展存在的问题	137
8.2 美式门窗核心理念——低碳环保	139
8.3 美式型材门窗的创新结构	141
8.3.1 窗扇设计更优雅细腻	141
8.3.2 美式窗上防风块的创新	142
8.3.3 用于室内安装的带弹性触头的铝合金纱窗	142
8.3.4 一种美式单推拉窗两点自锁结构	143
8.3.5 固定纱扇专用塑料卡条	144
8.3.6 柔性铝合金纱扇把手	148

8.3.7 推拉框内面双凸台设计	149
8.4 塑料门窗发展预测	152
第9章 型材生产中安全管理图例	155
9.1 挤出班组现场安全事项	155
9.2 混料班组现场安全事项	166
9.3 模具室安全隐患及防护措施	169
附录	174
附录1 美式型材成品品质标准	174
附录2 美国塑料门窗标准规范	176
参考文献	187

第 1 章

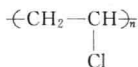
窗用型材原材料

在“十二五”期间，节能减排、淘汰落后产能设备是型材行业的首要任务。据国家有关部门统计，2010 年，塑料型材使用量只有 100 万吨，今后的 5 年，国内纯欧式型材由于不环保、装饰性差，将会逐步进入低潮期；型材供应新建房市场将转为建筑节能装修改造市场，用量急转直下。型材行业能不能在未来竞争中取胜？如何为行业面临的瓶颈寻求新的突破口？如何依靠先进材料，加大结构、配方研究，大力推进绿色环保型材生产的技术创新，是很实际的问题，也是塑料型材行业避不开的课题。

1.1 聚氯乙烯树脂

1.1.1 聚氯乙烯（PVC）基本知识

在庞大的塑料族群中，聚氯乙烯（PVC）树脂是一种简单的单体经化学聚合反应而成的长链高分子聚合物，其结构如下：



PVC 属于非结晶型聚合物。由于 PVC（聚氯乙烯）分子结构中不含双键、大分子链含有极性的氯原子、分子间的作用力比 PE 大，故强度和硬度都比 PE 稍大；PVC 结构中含有氯，具有耐燃自熄、耐老化、耐臭氧、耐化学腐蚀等优异的综合性能。另外还可以在 PVC 中加入其他成分来进一步增强其耐热性、韧性、延展性等，使得 PVC 树脂成为当今世界上深受喜爱、颇为流行并且也被广泛应用的一种合成材料。

1.1.2 型材用 PVC 的特性

(1) 纯的聚氯乙烯 (PVC) 树脂密度为 $1.4\text{g}/\text{cm}^3$ ，型材中加入了各种助剂后，材料的密度变为 $1.45\sim 2.00\text{g}/\text{cm}^3$ 。

(2) 窗用型材属于硬聚氯乙烯制品，要求 PVC 原料能有较好的抗拉、抗弯、抗压和抗冲击能力，使用温度要求为 $-15\sim 55^\circ\text{C}$ 。回料可连续五次以内再生使用。

(3) 真正对型材性能和质量有影响的是 PVC 树脂的分子结构、颗粒形态以及残留杂质的成分。由于这些项目加工应用企业常规检测困难，一般只能通过一些常规指标检测，判断原料质量。

① 树脂的表观密度与干混料的表观密度息息相关，树脂的表观密度相差 $0.05\text{g}/\text{cm}^3$ ，就会影响型材加工中的塑化时间，表观密度越高塑化越快。在挤出时扭矩相差不大，但对制品质量会产生较大影响，表观密度低的物料，在料筒里的流动性不如表观密度高的好，有时会出现制品分层、气泡。

② 树脂中有杂质粒子是正常的，但杂质粒子偏多，会给加工工艺、制品性能及外观带来不良影响。

③ 老化白度反映了树脂的热稳定性能，直接影响产品的色泽。

1.1.3 型材用 PVC 的选用原则

型材用 PVC 树脂的混合料是非透明性的，对鱼眼、杂质的粒子数要求不高，PVC 树脂杂质粒子数一般允许 ≤ 10 个；选用乙烯法单体生产的 PVC 树脂，比电石法单体生产的 PVC 树脂热稳定性要好，原因如下。

① 乙烯法单体生产的 PVC 树脂中杂质粒子比电石法单体生产的低 $4\sim 7$ 倍。

② 乙烯法单体生产的 PVC 树脂中挥发分比电石法单体生产的低 $8\sim 10$ 倍。

③ 乙烯法单体生产的 PVC 树脂中鱼眼数比电石法单体生产的低 $7\sim 10$ 倍。

④ 乙烯法单体生产的 PVC 树脂中残余氯乙烯含量比电石法单体生产的低 40~100 倍。

PVC 树脂平均聚合度指标控制在上限对于提高型材力学性能是非常有利的,树脂中残留氯乙烯含量 $\leq 5\mu\text{g/g}$,老化白度(热稳定性)高(能使老化后的型材白度仍达 85%~90%),减小了型材的色差。

1.2 稳定剂

稳定剂为型材配方中的重要成分,加入热稳定剂时,需根据生产实际要求选择,注意热稳定剂之间的协同效应和对抗效应,使得稳定剂保持以下功能:

- ① 具有持久的热稳定效果;
- ② 促进塑化;
- ③ 具有较好的内外润滑平衡作用;
- ④ 兼具抗氧化、光稳定作用。

稳定剂的作用机理较复杂,目前主要有以下几方面解释理论:铅类稳定剂的作用机理为捕捉 PVC 热分解产生的 HCl,从而防止 HCl 对 PVC 的催化降解作用,纯化有催化脱 HCl 作用的金属离子;有机锡稳定剂的作用机理为置换活泼的烯丙基氯原子,分解过氧化物,减少自由基数,与自由基反应,终止自由基,与共轭双键加成,抑制共轭链的增长;钙锌稳定剂作用机理首先是钙皂、锌皂与氯化氢反应生成不稳定的金属氯化物,这时作为中间媒介的辅助稳定剂再把氯原子转移到钙皂中去,使锌皂再生,延迟了具有促进脱 HCl 作用的 ZnCl_2 的生成。

1.2.1 铅盐类稳定剂

聚氯乙烯(PVC)塑料由于其分子结构受热不稳定,需要加入稳定剂以防止或减缓 PVC 在加工过程中热降解,并防止 PVC 制品在使用过程中因光、热、氧引起的破坏作用,保持其物理性

能。铅盐类热稳定剂是 PVC 加工中最早使用的热稳定剂，其特点如下。

① 铅盐类热稳定剂一般都具有很强的结合氯化氢的能力，形成的氯化铅等产物稳定并且对 PVC 脱氯化氢没有促进作用。

② 铅盐类热稳定剂价格低廉、原料易得、长期稳定性好、介电性能优越。

③ 氧化铅对 PVC 材料的金属剥离性优越，容易使制品得到较高的光亮度。

1.2.1.1 在异型材上的使用

单体铅盐主要品种如下：

① 三碱式硫酸铅，分子式为 $3\text{PbO} \cdot \text{PbSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ；

② 二碱式亚磷酸铅，分子式为 $2\text{PbO} \cdot \text{PbHPO}_3 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ；

③ 二碱式硬脂酸铅（具有润滑性），分子式为 $2\text{PbO} \cdot \text{Pb}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2$ 。

近期的型材生产中大部分厂家使用复合铅盐，富马酸铅、氰脲酸铅在复合稳定剂中也有使用。

由于铅盐类稳定剂大多数有毒，对生产工人及环境造成危害，国内环保部门对铅盐稳定剂的使用提出了越来越多的限制，一些稳定剂企业将粉状铅盐复合稳定剂做成片状，还有一些稳定剂厂在片状的基础上研究“低铅稳定剂”的推广使用，尽管这样，铅的危害仍然存在。

1.2.1.2 PVC 型材中使用重金属稳定剂

PVC 型材中使用重金属稳定剂之所以引起人们越来越大的关注，原因有两个。

一是因为 PVC 型材在使用过程中含重金属铅盐稳定剂会发生化学反应，有人对铅盐稳定剂制作的 UPVC 门窗用电子显微技术进行观测，发现表面有分解形成的含铅树脂粉末逐年在缓慢地向外迁移，型材表面形成的含铅粉尘将会越积越多，对环境造成危害，且在 3000h 的氙气灯耐候试验下，1~3 年天然风化后通常会产生

一种轻微泛黄的色调。

二是由于型材回料、废料回收利用次数增加，最终会失去使用价值，要么被焚烧处理，要么被埋在地下或抛到海里自然降解。这些过程都将对海洋及地下水系统产生重金属污染。资料显示，2011年中国塑料异型材产量现已超过500万吨，铅含量按UPVC门窗1%计算，UPVC门窗寿命以30年来计，30年后将有50000吨铅化合物随着报废的塑料门窗一起遗留在我们赖以生存的家园。这些铅化合物将对大气和周边环境造成严重污染，对人体健康造成危害。

1.2.2 有机锡类稳定剂

(1) 环境友好。有机锡型材是指PVC型材中使用的热稳定剂为液体有机锡系列，含有有机锡稳定剂的塑料异型材将成为新一代的绿色环保产品。

(2) 降低能耗。有机锡稳定剂的加入使加工温度降低，通常有机锡配方加工时各段温度较含铅配方体系要低7~10℃。

(3) 综合性能好。含有有机锡稳定剂的塑料型材外观光泽度较铅盐体系好，综合性能如耐候、耐热通过材料配方调整可达铅盐体系标准。使用有机锡稳定剂，除了薄壁型材也能满足低温冲击性以外，焊角强度比含铅盐、钙锌热稳定剂的PVC型材要高。

有机锡稳定体系生产型材的工艺特点：与铅盐体系相比，塑化快，工艺控制稍有不当，易过塑化；设备选择不当时，物料分解速率较快，会黏合流芯，造成糊料。

需要另外注意的是：有机锡稳定剂本身没有润滑作用。甲基锡稳定剂润滑性比丁基锡、辛基锡稳定剂要差，制造过程可残留弱酸。有机锡对普通螺杆机筒、合流芯表面耐腐蚀性及镀层要求较高。所以选择有机锡稳定剂还要特别注意它的酸性、耐挥发性、耐抽出性指标，不良的有机锡热稳定剂在接触金属情况下容易交叉着