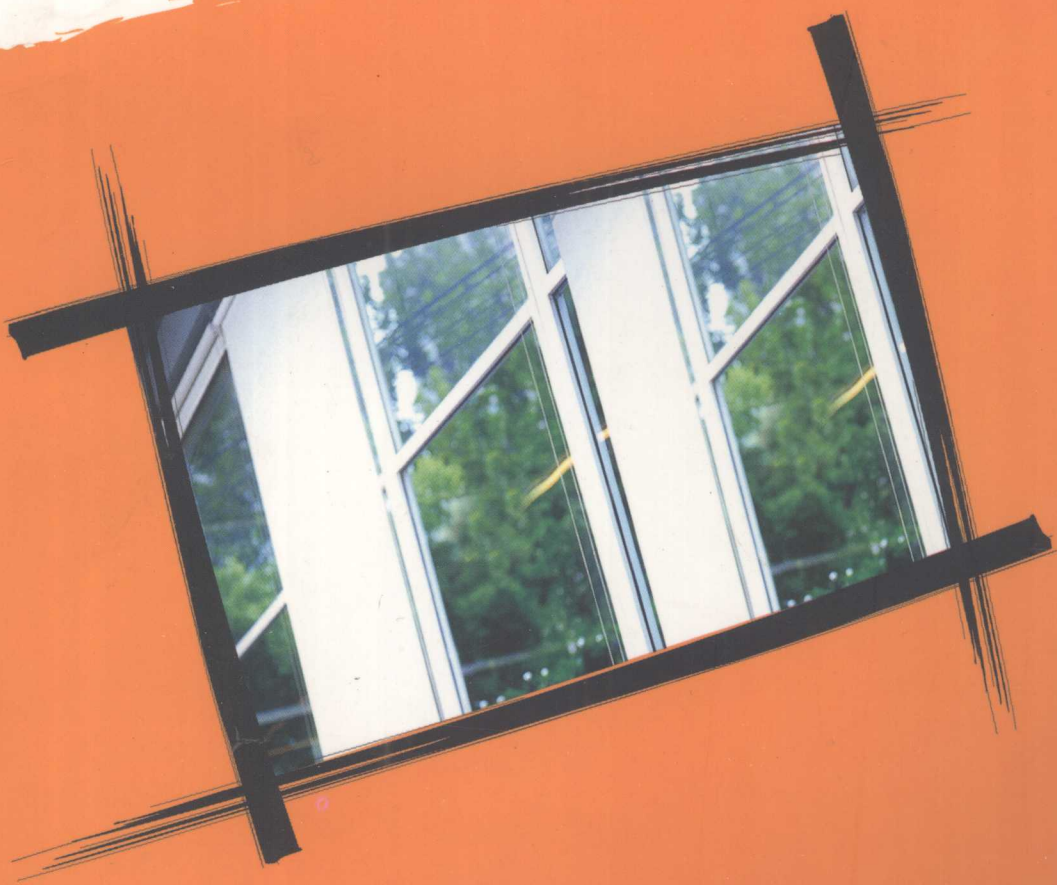


塑料门窗

生产技术与安装

SULIAOMENCHUANG
SHENGCHANJISHU
YUANZHUANG

主编 许炳权 · 副主编 李建华



中国建材工业出版社

塑料门窗生产技术与安装

主 编 许炳权

副主编 李建华

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料门窗生产技术与安装/许炳权主编. —北京: 中国建材工业出版社, 2005.1

ISBN 7-80159-675-7

I. 塑… II. 许… III. ①塑料制品-门-生产
②塑料制品-窗-生产③塑料制品-门-安装④塑料制品-窗-安装 IV. TU532

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 106789 号

塑料门窗生产技术与安装

许炳权 主编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 13.5

字 数: 327 千字

版 次: 2005 年 1 月第 1 版

印 次: 2005 年 1 月第 1 次

书 号: ISBN 7-80159-675-7/TU·354

定 价: 23.00 元

网上书店: www.ecool100.com

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386904

前 言

塑料制品包括建筑用塑料、日常生活用塑料、机械用塑料、航天用塑料等，应用非常广泛。它的生产是综合了石油、化工、合成树脂、机械制造、模具制造、塑料加工、自动化控制等多种现代科技产业的庞大产业工程，能带动相关行业的科技发展，其产品又能服务于各种行业，而且可以用人工合成的方法代替天然资源，是符合“可持续发展”战略方针的。

我国建筑用塑料制品近 20 年来发展较为迅速，尤其是塑料门窗，已逐渐被人们所认可，年生产以 30% 的速度递增，仍然不能满足市场需求。

目前全国异型材生产厂家虽然发展迅速、数量可观，但和全国建筑大市场相比仍显不足，并且各地区发展很不平衡，形成“南门北窗”、“东快西慢”的局面；产品的配套化、系列化及品种和色彩，还没有达到完善的程度，这种状况主要是经济投入不足和技术人才的严重缺乏造成的。

为了认真总结塑料门窗生产经验，培养各类技术人才，尽快地满足对人才的需求，我们近几年对全国各大塑料门窗生产厂家进行了调研，搜集了丰富的生产经验，同时出国考察广泛收集资料，在此基础上，编写了此书。本书的特点是既有通俗易懂的理论，又有实践经验的验证。内容全面而新颖，科技含量高，系统性、实用性强，对指导生产、提高技术水平很有帮助，可作为高等院校有关专业的教材，也可以作为各级培训教材以及生产技术人员必备参考书。

本书分工如下：许炳权任主编，负责全书的统稿和审定，李建华任副主编；第一章、第四章由任彬彬编写；第二章、第三章由张慧、张锦秋编写；第五章、第六章由李建华编写；第九章及附录由孔俊婷编写；第七章、第八章由赵小刚编写。由于编者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请各位专家指正。本书编写过程中，王福恩、金龙等同志为本书提供了宝贵的资料和修改意见，在此一并致谢。

编 者

2004 年 4 月

目 录

第一章 总论	1
第一节 塑料门窗的发展概况	1
第二节 塑料的分类与塑料门窗专用塑料	3
第三节 塑料门窗的使用性能和使用特点	5
第二章 硬质 PVC 塑料的原材料及配方	8
第一节 PVC 树脂的聚合方法与适用范围	8
第二节 PVC 塑料添加剂、填料的作用与性能	9
第三节 硬质 PVC 塑料门窗异型材的配方设计	14
第三章 硬质 PVC 塑料门窗挤出异型材的生产技术	18
第一节 概述	18
第二节 挤出成型工艺生产设备的选择	19
第三节 挤出生产线各组设备的性能与构造	23
第四节 硬质 PVC 塑料门窗型材挤出成型生产技术	43
第四章 塑料门窗的组装技术	50
第一节 概述	50
第二节 塑料门窗设计	52
第三节 塑料门窗钢衬筋的生产技术	66
第四节 塑料门窗全塑高弹性密封条生产技术	68
第五节 塑料门窗组装工艺与设备	72
第六节 塑料门窗组装操作技术	77
第五章 硬质 PVC 塑料门窗生产规模和厂房建设	88
第一节 生产特点与生产规模	88
第二节 塑料门窗生产厂房建设	88
第三节 厂房建设程序	95
第六章 塑料门窗安装施工技术	98
第一节 塑料门窗的包装、运输与储存	98
第二节 塑料门窗安装施工前的准备工作	100

第三节	塑料门窗安装施工技术	102
第七章	塑料门窗原材料和异型材的质量检测	109
第一节	概述	109
第二节	塑料门窗异型材所用原材料的检测	113
第三节	硬质 PVC 塑料门窗异型材的检测	118
第四节	塑料耐老化试验	127
第八章	整体塑料门窗的质量检测	131
第一节	一般技术规范	131
第二节	整体塑料门窗的质量检测方法	142
第九章	产品说明书与产品图集的编制	155
第一节	产品说明书的编制	155
第二节	产品图集的编制	155
附录一	硬质 PVC 塑料门窗产品图集摘要	159
附录二	常用树脂及助剂英文缩写	208

第一章 总 论

以人工合成的或天然的高分子有机化合物（如合成树脂、天然树脂、纤维素酯或醚、沥青等）为主，添加必要的助剂与填料，在一定的条件下塑化成形并能在常温下保持其形状的有机合成材料统称为塑料。这里主要介绍以合成树脂为主要原料的建筑用塑料。

第一节 塑料门窗的发展概况

由于塑料门窗具有节能、隔热、防腐、阻燃、美观等极为优良的综合性能，因而有良好的发展前景，是当今世界建筑门窗的一项更新换代产品。塑料门窗产品的生产和发展是石油、化工、合成树脂、塑料加工、塑料机械和模具制造、自动化控制及其他许多现代科学技术应用于建筑行业所取得的重要成果，标志着一个国家科技水平的提高。

一、国外塑料门窗的发展和现状

世界上最早研制塑料门窗的国家是前联邦德国。1959 年在前联邦德国杜塞尔多夫举行的世界塑料展览会上，该国赫特公司首先展出了塑料窗样品。由于塑料窗在节约能源和自然资源等方面显示出了良好的前景，同时为化工原料（主要是 PVC）开辟了新的应用领域，因而受到前联邦德国政府的极大重视，并从 20 世纪 70 年代初开始，对塑料门窗的研制、生产和应用实行了扶持政策，使之得到了迅速发展。到 1978 年塑料门窗在前联邦德国的门窗市场上所占的比例达到 35%，1986 年达到 44%，居各类门窗框之首。目前德国 PVC 门窗框异型材生产厂 70 多家，塑料组装厂 4000 多家，2001 年塑料门窗的普及率已达到 80%，同时其产品和设备还销往世界各地。目前德国的塑料门窗无论在产品质量、产量还是生产技术和设备先进程度等方面均处于世界领先水平。在德国研制和发展塑料门窗的同时或稍后，欧洲其他国家如奥地利、意大利、英国、法国、瑞士、瑞典等国也积极开展塑料门窗的研制和生产，到 20 世纪 80 年代末期都达到了相当的市场占有率和生产规模。其中最为突出的是奥地利，2000 年该国的塑料门窗在门窗框市场的占有率已超过 70%。美国的塑料门窗制造业起步较晚，但到 1984 年市场占有率即已达到 17%，到 2000 年市场占有率已达 75%，是所有建材产品中增长速度最快的一种。日本在其寒冷地区如北海道大力推广防寒塑料窗，目前普及率已达到 75%。此外，我国台湾省及东南亚地区也在积极发展耐高温的塑料门窗制造业。

综上所述，塑料门窗作为一种新的建筑材料正在风靡世界，并逐渐取代传统的钢木门窗、金属门窗而成为建筑行业的主流产品之一。

二、我国引进和发展塑料门窗的概况

早在 20 世纪 60 年代初，为缓解由于国内木材资源匮乏而造成的供需矛盾，我国曾由轻工业部组织开发过一种仿木结构的高填充碳酸钙“钙塑门窗”，但一方面由于当时我国在化

工原料（尤其是各种助剂、改性剂）方面的生产水平较低，另一方面又片面强调“自力更生”而未能很好地吸收国外先进技术，因而使钙塑门窗的内在质量如耐老化、抗变色、耐低温等方面的性能很不理想。同时也由于设计思想保守，未能跳出木门窗原来结构的老框框，密封性能没有得到改善，从而使钙塑门窗的使用半途夭折，没有得到进一步研究和开发。这是我国曾走过的一段弯路，对后来新型改性塑料门窗生产技术的引进和市场开发，也造成了一定的消极影响。

进入 20 世纪 80 年代以来，随着我国改革开放形势的发展，新型塑料门窗生产技术的引进得到国家有关部门的高度重视。化工、轻工、建材等部门所属的生产和科研单位先后派出科技人员前往欧洲考察学习，并引进塑料门窗异型材的挤出生产线 100 多条，门窗组装生产线 80 多条。经过数年的学习、消化和吸收，一大批专业化技术人员迅速成长起来，部分引进设备也开始结合国情进行改造和仿制。一批采用国外技术进行门窗生产的企业迅速崛起，其中较有名气的有青岛青鹿公司、上海沪鹿公司等，它们为我国塑料门窗制造业的发展起了积极的先导作用。尽管如此，在 20 世纪 80 年代我国塑料门窗的生产能力还是很低。人们对使用塑料门窗还有不少疑虑，没有形成一定的市场。

进入 20 世纪 90 年代以后，国家围绕塑料门窗在原材料生产、设备国产化、模具设计、窗型设计、异型材断面设计、异型材配方及挤出工艺、产品性能的检测、成窗的组装、配套密封条及五金配件的开发、安装、施工等关键技术方面继续进行了大量的消化、吸收和研制工作，取得了显著成果。许多地区已经采用国产设备建成异型材生产线，制品产量大幅度提高。通过试点工程的应用，消除了人们的使用疑虑，市场运营也开始走向成熟。同时国家在政策上给予大力扶持，如 1993 年发布的严格限制铝合金门窗使用范围的法令，1997 年下发的废除空腹钢门窗应用的规定等，所有这些措施都为塑料门窗的大量应用和市场开拓提供了有力的保证。

1996~1998 年，为了进一步发展塑料门窗，各厂家又引进了国外 20 世纪 90 年代新的生产设备和生产技术，如双色共挤出技术、钢塑复合型材挤出技术等。同时产量也大幅度提高，1999 年全国塑料型材产量超过 30 万 t，门窗产量超过 3000 万 m²。2000 年全国型材产量为 80 万 t，门窗产量达到 7000 万 m²，2001 年型材产量为 110 万 t，门窗产量已达到 1 亿 m²。2002 年型材生产厂已有 60 多家，型材生产线约达 2600 条，总生产能力已超过 130 万 t，门窗组装厂达到 8000 多家，塑料门窗生产能力为 1.5 亿 m²。

塑料门窗的应用推广获得了显著成果。在新建住宅中，东北三省和华北地区塑料门窗市场占有率已达 80%，上海持续稳定在 65%，西北、西南、华中的市场占有率也在持续上升。

与此同时也涌现出一批万吨级以上的型材生产企业，如大连实德塑胶工业有限公司、芜湖海螺塑料型材有限公司、保定德玛斯新型建材有限公司、沈阳塑料型材有限公司、北新建材（集团）有限公司、安徽国风塑业有限公司、上海开捷门窗公司、无锡北山双龙公司、西安高科华圣塑业公司、浙江华之杰塑料建材公司等。

我国塑料门窗工业经过近 20 年的发展，取得了长足进步，产品日趋成熟。预计 2005 年全国对塑料窗的需求量约为 2 亿 m²，塑料门的需求量为 1.49 亿 m²。塑料门窗市场全国占有率将达到 40%，西北、华北采暖地区将达到 80%，沿海地区将不低于 90%。但同时也表现出全国发展的不平衡，65% 的设备集中在山东、东北等东部沿海地区，呈现“东快西慢”、“南门北窗”的格局。今后还要在整体技术和质量水平以及产品的系列化、配套化、多品种、

多色彩等方面进一步加以完善和提高,同时注意均衡布点,特别是要大力扶持西部地区塑料门窗的生产和普及。

第二节 塑料的分类与塑料门窗专用塑料

一、塑料的分类

塑料的种类繁多,有各种不同的分类方法。

(一) 按树脂在加工成型受热时发生的不同变化分类

1. 热塑性塑料

热塑性塑料在成型受热时变软,冷却后变硬,可以反复加工。其代表产品有聚氯乙烯、聚乙烯、聚苯乙烯等。其优点是成型容易、机械性能较高、可重复使用、成本低。缺点是耐热性低,刚性较差。一般来说,用聚合树脂制备的塑料是热塑性塑料。

2. 热固性塑料

热固性塑料在成型受热时变硬,不可重复加工成型。其代表产品有酚醛树脂、环氧树脂、氨基树脂、不饱和聚酯等。其优点是耐热性较高、受压不变形,但它的机械强度较低,有脆性。一般来说,用缩聚树脂制成的塑料是热固性塑料。

(二) 按塑料中的主要成分——树脂分类

1. PVC—聚氯乙烯塑料

PVC塑料是建筑塑料的主要材料,通过加入改性剂可以制成软质PVC塑料、半硬质PVC塑料、硬质PVC塑料。其制品有板材、管材、门窗异型材,各种线型异型材等装饰材料。燃烧时烟雾中含有氯化氢有毒气体,火焰呈黄绿色,具有自熄性,离开明火即自行熄灭。

2. PE—聚乙烯塑料

聚乙烯是聚烯类塑料的一种,分为高、中、低密度聚乙烯和氯化聚乙烯。其柔性好,耐低温、抗冲击性良好。高密度PE较硬,比低密度PE强度高。

3. PP—聚丙烯塑料

PP—聚丙烯塑料是通用塑料中密度最小的一种材料(约为0.9),在100℃时还能保持常温抗拉强度的50%。其耐低温性较差,有一定的脆性,可用来生产管材、卫生洁具,制作薄膜、化纤地毯,纺丝等。

4. PS—聚苯乙烯塑料

PS—聚苯乙烯是透明体塑料,透光率可达80%~92%,能溶于芳香族溶剂,加入泡沫剂可制成聚苯乙烯泡沫塑料块,可切割成任意形状,也可注塑成型,是建筑用保温材料。其主要优点是密度小、耐水、耐光、耐化学侵蚀,有极好的电绝缘性。主要缺点是耐热性差、抗冲击性低、易划痕。

5. ABS塑料

ABS塑料是橡胶改性PS塑料,也称三元共聚物塑料。其中A代表丙烯腈,B代表丁二烯,S代表苯乙烯。其密度为1.05,具有抗冲击、耐热、耐低温、耐化学侵蚀、尺寸稳定、电性能好、易加工成型等优点,表面可镀铬。通过调整三种成分的比例,可获得各种性能的

制品并加工成带花纹图案的装饰板。ABS 泡沫塑料可代替木材，是一种较好的建筑装饰材料。其缺点是不耐高温、易燃、耐候性差、不透明，因而各国正在进行提高其耐高温、耐候性及阻燃性的研究。

6. PMMA - 有机玻璃

PMMA - 有机玻璃的全称为聚甲基丙烯酸甲酯，是透光率最高的一种塑料，可代替玻璃，但表面硬度较差，易划痕。

7. UP - 不饱和聚酯塑料

UP - 不饱和聚酯塑料是一种热固性塑料，可在室温下固化，加工容易，耐热性好，隔音、隔热，但不耐浓酸和碱，其耐候性取决于配方。可用来生产玻璃钢、人造大理石等。

8. EP - 环氧树脂

EP - 环氧树脂也可在室温下固化，其产品有些可作为高黏性胶粘剂。

9. PU - 聚氨酯

PU - 聚氨酯可以制成泡沫保温材料、胶粘剂、建筑涂料，有硬质和软质之分。

10. GRP - 玻璃纤维增强塑料

GRP - 玻璃纤维增强塑料也称玻璃钢，是一种复合材料，机械强度高。其机械性能与其他材料的比较见表 1-1。

表 1-1 GRP 的机械性能与其他材料的比较

性能 材料	密 度	抗拉强度 (MPa)	比强度 (MPa)	冲击强度 (N/mm ²)
GRP	1.4 ~ 1.2	100 ~ 150	71 ~ 68	100
结构钢	7.8	420	54	1500
PVC	1.4	60	43	3
石棉水泥	2.0	10	5	3
石膏板	1.1	4	3.6	2

11. PF - 酚醛塑料

PF - 酚醛塑料是一种硬而脆的不熔性热固性塑料，在加热时即使达到碳化也不会熔融，具有强度高、坚硬耐磨、耐热、耐腐蚀、耐燃、电绝缘性好、吸湿性小等优点。其塑料粉与木粉共混可制成电木粉，与布、玻璃布、纸叠合加压加热可制成电绝缘板。

二、门窗异型材对专用塑料的要求

1. 应具有足够的强度、刚度和抗冲击性能

塑料门窗不但在常温下要能承受一定的冲击荷载，在低温或高温下（-40 ~ 70℃）也应具备较强的抗脆裂、抗变形能力，同时在长期使用中还应克服由于老化变脆而引起的破坏。

2. 应具有良好的耐候性能

作为建筑用门窗的塑料，长期暴露在室外，承受四季风雨和温度高低的变化，环境条件较差，因此要求其具有很好的适应性，能够耐热、耐寒。

3. 应具有良好的成型加工性

门窗用异型材是将专用塑料熔融后经过挤出机挤出成型，再经过组装加工，制成整体门

窗。因此，专用塑料应具有合适的塑化温度以易于挤出，同时应具有良好的成型加工、切割组装等性能。

4. 应具有良好的阻燃性

门窗用塑料应达到门窗材质的耐火标准，其难燃的耐火极限应大于 0.4h。

5. 应具有较强的抗老化性能

塑料为有机高分子化合物，应适当加入抗氧化剂和紫外线吸收剂，以提高塑料的耐阳光照射能力，增强或延长抗老化能力，提高耐久性，从而延长塑料门窗的使用寿命。

6. 应有很好的耐腐蚀性能

由于室外门窗长期暴露在大气中，受到空气中酸、碱、盐等腐蚀介质的腐蚀和风雨的侵蚀，因此门窗塑料应该具备较强的抗腐蚀性能。聚氯乙烯塑料具有较强的耐酸、碱、盐侵蚀的特性，能够满足建筑用门窗的要求。

总之，凡是符合上述要求的塑料如改性 ABS、硬质 PVC 等，均可用来制作建筑用塑料门窗，其中以硬质 PVC 为最佳。

由于硬质 PVC (UPVC) 塑料具有强度高、硬度大、刚性好、耐腐蚀、耐老化、耐磨、阻燃等特性以及良好的电绝缘性，同时又易于加工，因此是生产门窗的首选塑料。在国外塑料门窗中，PVC 塑料门窗约占 90%。我国从 20 世纪 80 年代初引进第一条 PVC 塑料异型材生产线至今，塑料门窗基本上都是采用 PVC 塑料。

第三节 塑料门窗的使用性能和使用特点

一、塑料门窗的使用性能

塑料门窗与钢、木、铝合金门窗相比较，具有以下优良性能：

1. 保温隔热、节约能源

塑料门窗异型材的导热系数很小，为 $0.14\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，仅为铝的 $1/1250$ ，钢的 $1/357$ ，因此其保温隔热性好，室内外的热交换少，可以节省冬季取暖或夏季空调所需能源消耗的 24%~30%，是环保节能产品。

2. 耐候性佳、寿命长

由于塑料门窗异型材采用了先进合理的配方，加入了紫外线吸收剂和低温耐冲击改性剂，故而具有良好的耐候性，能够在 $-30\sim 70^{\circ}\text{C}$ 之间的各种自然环境中使用，不变色、不老化，寿命可达 30 年，而且在长期使用过程中不需维修保养。

3. 良好的隔音防尘效果

塑料门窗异型材是中空的，隔音效果可达 30dB 以上，同时塑料门窗的框扇结合处为紧密搭接形式，其结合面为弹性密封结构（一般为两道），可达到很高的气密性和水密性指标，因此塑料门窗更适于用在隔音防尘要求较高的场所，如：学校、医院、住宅、电子产品生产厂和精密仪器装配厂等。

4. 耐腐蚀性强

塑料门窗异型材的主原料是化学稳定性极好的高分子材料，不锈蚀、不霉、不蛀、耐潮湿，不需油漆保护，可应用于各种需抗腐蚀的场所，如化工、电镀、制药、酸洗、印染、纺

织、食品等工业厂房或加工设备的内表面。

5. 良好的阻燃防火性能

塑料门窗所用的材料具有不自燃、不助燃、离火自熄等特点，氧指标为 43 左右，符合国家对安全防火的要求。

6. 具有良好的电绝缘性

塑料门窗所用材料的电阻率高于 $10^{15}\Omega\cdot m$ ，为优良电绝缘体，使用安全性高。

7. 外形美观、装饰效果好

塑料门窗异型材是采用挤出工艺制造的，表面光亮洁净，花色品种繁多，门窗组装采用热熔焊接方法，外表无缝隙和凹凸不平，线条流畅，美观高雅，能适应现代建筑对门窗造型的要求。近年来开发成功的双色共挤出异型材，金属骨架表面贴膜、表面印刷涂饰复合型材，硬质 PVC 与铝、铁共挤出复合异型材等等，已大量被高级宾馆、饭店、娱乐场所采用，对丰富门窗品种和建筑色彩均起到了良好的作用。

二、塑料门窗的使用特点

塑料门窗与其他门窗相比除了材质不同以外，在构造上还具有以下特点：

1. 平开式门窗的框与扇之间有 6~8cm 的搭接（两处）量，而且在搭接处设有弹性密封条，极大地减轻了猛烈关窗时的撞击，对门窗和玻璃都有保护作用，同时也改善了门窗的密封效果。

2. 框或扇的四角采用热熔焊接方式，而不用榫接，其焊角强度与材料本身的强度基本一致，不易开裂。

3. 在主型材内腔装有钢衬筋，型材之间采用拉铆钉或自攻螺钉连接，以增加门窗的机械强度（如抗风压性能指标）。钢衬筋的材料厚度可根据建筑物的楼层高度和门窗大小来选择。

4. 框、扇内部结合处留有数毫米间隙，不致因热胀冷缩造成开启困难。

5. 可以在单扇窗或门上安装双层玻璃，提高保温隔音性能，而不必做成双扇结构。

6. 所有五金件均按 PVC 型材寿命同步考虑，采用了耐用防腐不锈钢或硬塑材料。

三、塑料门窗综合经济效益分析

1. 从销售价格来看

目前市场的价格，塑料门窗比木门窗约高出 50%，但低于标准铝合金门窗约 10%~15%（注：门窗均包括玻璃价格及安装费），其市场竞争力比较差，这是任何一种新产品投入市场后的普遍规律。今后，随着产量的增加、成本的降低以及建筑应用的普及，其价格一定会降低。

2. 从综合效益比较来看

（1）塑料门窗的密闭性高于木门窗，在节能效果、防污染效果、防噪音效果、降低维修费用等方面均优于木门窗。

（2）从保温效果上来看，铝合金门窗传导性高、保温性能差，特别是在采暖地区，冬季有冷凝水结露现象，而塑料门窗却不会出现。从检测结果分析，塑料门窗比铝合金门窗节能 24%~30%，经济效益非常显著。

(3) 从资源消耗来看：木材、铝材属于天然矿产资源，如果大量砍伐与开采，是不符合可持续发展战略的。而塑料门窗的原材料 PVC 是氯碱工业中的副产品，门窗生产企业可作为化工企业的后续企业，其材料来源充足，不仅不破坏天然资源，不污染环境，而且还有利于环保。

塑料门窗的这种有形和无形的增值效益是木门窗、铝合金门窗难以企及的，其综合效益远远超过它们在价格上的差距。

3. 从发展前景来看

随着塑料门窗生产技术的不断成熟与完善，生产规模不断趋于合理，其产品成本将会逐渐降低，市场价格必然会下降。据预测，在今后几年内，塑料门窗的价格将下降 10%，木门窗的价格将上扬 25%，塑料门窗与木门窗价格将持平，塑料门窗的市场占有率将达到 70% 左右。在不远的将来，塑料门窗将会全面替代木门窗。

4. 从物理性能来看

由表 1-2 可以看出，塑料门窗的物理性能优于其他材料门窗。优良的物理性能，为建筑带来了多方面的经济效益（如节能、环保、降低造价等）。

表 1-2 整体门窗物理性能指标比较表

项 目	单 位	可 达 指 标			级 别			国标 I 级值	检测依据
		塑	木	钢	塑	木	钢		
防空气渗透性能	m ³ / (m·h)	≤0.5	1.5~5	<6.0	I	V	IV	0.5	GB 7107
防雨水渗漏性能	Pa	>500	<150	>50	I	IV	IV	500	GB 7108
隔声性能	dB	26~31	42~45	20~25	III	I	V	45	GB 8485
保温性能	W/ (m ² ·K)	<2.00	≤3.00	>6.4	I	III	V	2.00	GB 8484

第二章 硬质 PVC 塑料的原材料及配方

硬质 PVC (聚氯乙烯) 塑料属热塑型通用塑料。生产 PVC 塑料所用的主要原材料为 PVC 树脂, 另外再加入稳定剂、改性剂、抗老化剂等各种添加剂和填料, 经过挤出工艺、压延工艺、注塑工艺等不同的加工工艺制成 PVC 塑料制品。

塑料制品的用途不同, 加工工艺不同, 所采用的树脂型号、添加剂品种、掺入量也不完全相同。这里仅对挤出工艺生产的硬质 PVC 塑料门窗异型材所采用的各种原材料作一些简单的介绍。

第一节 PVC 树脂的聚合方法与适用范围

聚氯乙烯是以海洋石油化工产品为原料, 制得氯乙烯单体, 再经聚合反应而形成的一种高分子合成材料。随着氯碱工业的发展, 作为其伴生的副产品, 氯的来源很丰富, 并且价格低廉, 发展聚氯乙烯可大量消耗掉氯碱工业的这个副产品而节约大量的石油资源, 其意义非常深远。

一、PVC 树脂的聚合方法

PVC 树脂的聚合方法分为悬浮聚合、乳液聚合和本体聚合三种, 其产品的不同之处仅在于树脂的颗粒形态、相对分子质量的分布和聚合助剂残余量的多少。

悬浮聚合所产生的聚合树脂颗粒粒径大, 呈粉状, 有利于粉料直接挤出成型, 生产成本低, 生产工艺易于控制, 树脂中助剂残留量低, 是目前国内外树脂制作常用的一种方法, 所以塑料制品挤出成型工艺采用的树脂主要是悬浮法树脂。

二、树脂的类型型号和适用范围

1. 按树脂的表观密度可分为疏松型 (代号为 XS) 和紧密型 (代号为 XJ)。

2. 按树脂相对分子质量的大小可分为 7 个型号 (GB 5761—93), 同一个型号的树脂又分为一级品、二级品。

树脂平均分子量的大小对树脂的性能影响极大, 工业上是以测定聚氯乙烯在溶剂中组成稀溶液的黏度作为基础来表示平均分子量的。我国的测定方法是测定 1% 树脂的二氯乙烷溶液的绝对黏度 (CP) 和 0.5% 树脂的环己酮溶液的黏数 (VN) 来表示树脂的平均分子量。PVC 树脂的平均分子量愈大, 玻化温度 (T_g) 愈高, 热成型加工温度愈高, 机械性能愈好, 耐低温性能愈好; 平均分子量愈小, 热稳定性愈低, 在溶剂中的溶解度愈大。根据树脂平均分子量的大小, 将 PVC 树脂分为 7 个型号, 每个型号均有相应的性能标准和参数。塑料门窗异型材常选用悬浮聚合的疏松型 4 或 5 号聚氯乙烯树脂为基础原料。因此, 塑料制品的生产必须根据制品的种类和性能要求, 选用相应的树脂型号, 见表 2-1。

表 2-1 聚氯乙烯树脂型号与主要用途

型 号	级 别	黏 数	主 要 用 途
PVC - XS1	一级 A	144 ~ 154	高级电绝缘材料
PVC - XS2 XJ - 1	二 级	136 ~ 143	一般软制品
	一级 A		电绝缘材料、薄膜
PVC - XS3 XJ - 2	一级 B、二级	127 ~ 135	全塑凉鞋
	一级 A		电绝缘材料、农用薄膜、人造革
PVC - XS4	一级 B、二级	118 ~ 126	软管、高强度管材、人造革
PVC - XS5	一级 B、二级	107 ~ 117	软管、硬管、套管、型材
PVC - XS6	一级 B、二级	96 ~ 106	硬板、焊条、纤维
PVC - XS7	一级 B、二级	85 ~ 95	硬质注塑管件

第二节 PVC 塑料添加剂、填料的作用与性能

为了满足塑料制品的加工工艺要求和制品的使用要求,在选择好树脂型号的前提下,还要选择好各种添加剂的设计配方,以提高塑料的各项性能。塑料添加剂包括稳定剂、增塑剂、润滑剂、抗老化剂、阻燃剂及填充剂等。

一、各种添加剂的作用和应用注意事项

(一) 增塑剂

添加到聚合物中能使其塑性增加并使塑料制品在常温下具有柔软性的物质,叫作增塑剂。增塑剂用量的多少取决于制品的性能要求,不加或加入 10% 以下增塑剂的聚氯乙烯塑料为硬质制品,加入 40% 以上增塑剂的聚氯乙烯塑料为软质制品。

增塑剂可以使树脂的成型温度降低,流动性增加,易成型,但会使制品的拉伸强度、耐热性、耐腐蚀性、电绝缘性下降,因此,在挤出成型的硬质 PVC 塑料制品中,可以少加或不加增塑剂。

(二) 热稳定剂

PVC 塑料在成型加工过程中,因受热、摩擦、剪切等物理作用和使用过程中热、光、氧等外界条件作用而易发生降解,从而使制品性能降低,有时甚至会失去使用价值。如将 PVC 加热到 100℃ 以上时会发生脱氯化氢反应,还可发生变色、交联等现象,如果温度继续升高并超过 190℃ 时则会产生焦化现象。为了防止这种情况出现,在原料配制时应按照制品的性能要求,选择合适的热稳定剂加入到原料的配方中,用以抵消过热和光、氧等的破坏作用,使塑料少发生或不发生降解,并延长其使用寿命。

热稳定剂的品种有:金属皂类、铅盐类、有机硫化物、有机辅助热稳定剂、液体复合热稳定剂等。选择时应了解各种稳定剂的性能和参数,并进行评价试验,验证其各项指标的确切数值,即耐热性、耐候性和加工性等。对不同制品、不同的使用目的还应考虑其透明性、相容性、电绝缘性、耐寒性、毒性等对机械强度的影响及对其他添加剂的影响与匹配。

对硬质 PVC 塑料,可通过变色程度、浊度(透明制品)、冲击试验和拉伸、弯曲强度试

验的数值,来判别和评价热稳定剂的优劣及适用范围。如马来酸酯类有机锡对硬质 PVC 透明制品的耐候性最好,碱式铅盐对不透明硬质 PVC 制品的耐候性较好,但在老化、着色的同时会出现“白化现象”,另外碱式铅盐与钛白粉共用时在日照下会变黑。所以,实际配方中均采用几种热稳定剂共同掺入捏合,其组合效果更好,单独使用时各品种可简单叠加。

(三) 润滑剂

润滑剂是提高塑料成型加工性能、改进制品表面特性、提高加工效率的一种添加剂。在 PVC 塑料制品加工过程中,润滑剂的作用是:降低 PVC 物料在机筒、模具壁之间推进的摩擦系数;降低树脂的熔融黏度,使物料的流动性增加、挤出量增大;提高制品表面的光洁度。

1. 对润滑剂的要求

(1) 具有良好的分散性

润滑剂掺入物料中必须迅速、均匀地分散,才能起到应有的作用。如果润滑剂的分散性不好,和其他成分不能很好地匀质共混,则会造成制品质地不均匀、表面光亮不一致、部分表面呈现“喷霜”现象以及皱褶粗面等。

(2) 具有广泛的相容性

润滑剂与聚合物要有适当的相容性,既不能过大也不能过小。相容性过大,则润滑剂会起增塑作用,使塑料软化;相容性太小,又易出现表面喷霜、无光泽的现象。因此应在产品说明中列出有关详细规定以备使用时参考。

(3) 具有优良的热稳定性

在制品成型加工相应的温度范围内,润滑剂应具有挥发性低、不分解、不变色及在高温下变化缓慢的特性。

(4) 不损害和影响产品性能

加入润滑剂后制品的强度、耐老化、透明等性能不降低。

(5) 具有稳定的洁净性

润滑剂本身应无色、无味、无毒(或低毒),加入后至少不会引起颜色的迁移和流动。

2. 润滑剂的种类

润滑剂分为内部润滑剂(减少聚合物分子间的界面摩擦)和外部润滑剂(减少聚合物与挤出机金属表面的摩擦)。它是硬质 PVC 挤出工艺中不可缺少的添加剂,其品种有下列几类:

(1) 金属皂类

其产品有硬脂酸铅、硬脂酸钙、硬脂酸镁、硬脂酸锌、硬脂酸钡等,均属于外部润滑剂,添加量不宜过大。

(2) 石蜡类

其产品有液体石蜡、天然石蜡、低分子聚乙烯蜡等,具有极好的外部润滑作用,可用于润滑模具。由于其与 PVC 的相容性差,故添加量极少。

(3) 酯类

其产品有单甘油酯、脂肪酸低级醇酯、脂肪酸高级醇酯、金属盐等。这类产品的主要作用是内部润滑,对挤出 PVC 型材极为有效,是门窗等断面复杂的型材或透明型材必须采用的添加剂。

采用润滑剂时要注意尽量不单一使用外部润滑剂,否则在挤出复杂断面型材时,产品易变形且壁厚不均匀。故添加润滑剂应根据产品特性合理搭配内外润滑剂的配比。

(四) 改性剂

聚氯乙烯是一种综合性能良好的建筑材料,但纯 PVC 是一种脆性聚合物,塑化温度高、黏度大、耐热性差、冲击强度低,不能直接制作建筑产品,需要加入高聚物对 PVC 进行改性,改变其固有的缺点,才能满足建筑产品的各种性能要求。原料中添加的高聚物统称为改性剂,按其作用分为加工改性剂和抗冲击改性剂两大类。

1. 加工改性剂

该添加剂是一种只改进加工性能而不会改变材料其他物性的高分子物质。其作用是能明显提高制品的表面光泽度,加快熔融,促进塑化,提高加工速度。常用的加工改性剂是丙烯酸酯类共聚物,另外氯酯共聚树脂、 α -甲基苯乙烯低聚物等也具有改善 PVC 流动性的作用,也可作为加工改性剂使用。

2. 耐冲击改性剂

PVC 在低温下冲击强度低,受冲击时易脆裂;在紫外线光照射下易老化变脆,韧性低。这些都难以满足建筑产品的使用要求,因此,建筑用塑料应特别注意提高其耐冲击性能,为此必须对 PVC 进行改性。在 PVC 中加入高聚物弹性体进行共混改性,是一种较为简便而且有效的方法。

(1) 耐冲击改性剂的品种

PVC 冲击改性剂的品种有 ABS、MBS、CPE、EVA、ACR 等,其中 ABS、MBS 不适宜制作户外建材,CPE、EVA、ACR 适宜作户外建材。ACR (三元丙烯酸酯) 改性的 PVC 制品抗冲击性最佳,同时其加工性能、抗老化性能是目前公认的高效耐候冲击改性剂,国外已大量应用,国内因 ACR 价格高、产量少,尚未采用。CPE 产量大、价格便宜,改性后的 PVC 制品抗冲击强度完全能满足使用要求,所以它是目前国内唯一可使用的冲击改性剂。

(2) 应用 CPE 冲击改性剂应注意的问题

① CPE 与 PVC 的相容性

改性剂与 PVC 共混改性时的相容性,取决于改性剂中氯的含量与分布的均匀度。氯含量低于 25% 则相容性差,不宜作冲击改性剂;氯含量大于 40% 则相容性太好,只能作增塑剂。氯含量在 36%~38% 时既有较好的相容性又能提高 PVC 的弹性和抗冲击性。

② CPE 的用量

当 CPE 用量在 8~15 份之间时,共混后的 PVC 冲击强度增幅较大。当用量大于 15 份时,CPE 含量过饱和,存留有尚未相容的 CPE,可导致改性后的 PVC 力学性能和耐热性能降低,反而影响抗冲击强度的提高。因此,CPE 的掺量应控制在 8~15 份之间。

③ CPE 的搭配使用

为使共混时的改性剂能充分均匀分散,应使用结晶度低的 CPE。为此,可能要使用几种不同规格的 CPE 来满足多种性能的要求。表 2-2 列出了不同规格 CPE 搭配使用时对共混后冲击性的影响,供选用时参考。

(五) 着色剂

着色剂是指为了美观或特色要求,使塑料表面呈现出各种需要的色彩而添加的物质。塑料着色剂分为有机颜料、无机颜料和某些能产生特殊效果的物质,如金属片、珠光粉、荧光