

Suliao Peihungong
[Zhong/Gao ji]
Peixun Jiaocheng

刘西文 / 编著

塑料配混工
[中、高级]
培训教程

依照《塑料制品制作工职业技能等级鉴定标准》编写

- \\ 紧扣职业技能鉴定考核要求
- \\ 包含中、高级考工题库及答案
- \\ 注重实际操作技能提升



文化发展出版社
Cultural Development Press

Suliao Peihungong
[Zhong/Gao ji]

Peixun Jiaocheng

常州大学图书馆

藏书 塑料配混工

[中、高级]

培训教程

刘西文 / 编著



文化发展出版社
Cultural Development Press

内容提要

本书分为上、下两个篇章,上篇是塑料配混的基本理论知识,主要包括塑料常用的原材料、塑料配混的基本理论、塑料原料的预处理、原料的初混合、混炼、原料切粒粉碎与输送等。下篇是配混操作的基本技能,主要包括原料的预处理、初混合、混炼等常用设备的基本操作与维护,以及几种常见物料的配混过程。

本书适合于一线工程技术人员和操作人员技能考评参考用书,也可作为相关专业大专师生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

塑料配混工(中、高级)培训教程/刘西文编著.—北京:文化发展出版社,2017.1

ISBN 978-7-5142-1568-7

I.①塑… II.①刘… III.①注塑—技术培训—教材 IV.①TQ320.66

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第276595号

塑料配混工(中、高级)培训教程

编 著:刘西文

策划编辑:张 琪

责任校对:岳智勇

责任编辑:张宇华

责任设计:侯 铮

责任印制:孙晶莹

出版发行:文化发展出版社(北京市翠微路2号 邮编:100036)

网 址:www.wenhua fazhan.com www.printhome.com www.keyin.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:北京玺诚印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/32

字 数:266千字

印 张:9.25

印 数:1~2000

印 次:2017年1月第1版 2017年1月第1次印刷

定 价:36.00元

I S B N : 978-7-5142-1568-7

◆ 如发现任何质量问题请与我社发行部联系。发行部电话:010-88275710

前言

塑料配混是塑料材料改性及成型的重要环节，塑料配混的工艺与操作技术对物料的混合与混炼过程及质量有很大的影响，因而最终影响到塑料制品的质量。随着塑料共混、填充、增强等改性技术的发展，多种通用和工程塑料的配混技术及配混设备也日益发展。为了使广大塑料工程技术人员和操作人员掌握配混设备相关理论知识和操作与维护技术，我们组编了《塑料配混工（中、高级）培训教程》一书。

本书分为上、下两个篇章，上篇是塑料配混的基本理论知识，主要包括塑料常用的原材料、塑料配混的基本理论、塑料原料的预处理、原料的初混合、混炼、原料切粒粉碎与输送等。下篇是配混操作的基本技能，主要包括原料的预处理、初混合、混炼等常用设备的基本操作与维护，以及几种常见物料的配混过程。本书还配有塑料配混工（中、高级）考试模拟试卷，对于参加中、高级技术人员考试认证的职业院校学生和从业人员有一定的考前指导作用。

本书的编写语言简练，通俗易懂，适合于一线工程技术人员和操作人员技能考评证参考用书，也可作为相关专业大专师生的教学参考书。

本书由湖南科技职业学院刘西文、杨中文编著。编写过程中得到了企业技术人员刘浩、王海燕、阳辉剑、冷锦星、彭立群、李亚辉、周晓安、田志坚等的大力支持与帮助，在此谨表示衷心的感谢！由于作者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请同行专家及广大读者批评指正。

编者

2017.1

目 录

上篇 塑料配混基础知识

第一章 塑料及原材料的基本认识.....	3
第一节 塑料的基本认识	3
一、塑料的组成	3
二、高分子聚合物的结构	4
三、塑料的类型	5
四、塑料的特性	6
第二节 常用塑料材料的认识	6
一、聚乙烯	6
二、聚丙烯	13
三、聚氯乙烯	16
四、聚苯乙烯	24
五、ABS	27
六、聚甲基丙烯酸甲酯	29
七、聚碳酸酯	30
八、聚酰胺	32
九、聚对苯二甲酸乙二醇酯	35
第三节 塑料助剂的认识	37
一、增塑剂	37

二、热稳定剂	43
三、抗氧剂	46
四、光稳定剂	48
五、填料	50
六、阻燃剂	52
七、发泡剂	54
八、塑料着色剂	56

第二章 原料的预处理.....63

第一节 原料的干燥.....64

一、干燥方法.....64

二、干燥的基本原理.....66

三、干燥设备.....71

第二节 原料的筛析.....79

一、筛析的目的.....79

二、筛析方法.....79

三、转动筛析.....79

四、振动筛析.....81

五、平动筛析.....83

第三节 原料的研磨.....84

一、研磨的作用.....85

二、浆料的配制.....85

三、浆料的研磨.....86

四、三辊研磨机.....86

五、球磨机.....89

六、砂磨机.....91

七、胶体磨.....93

第三章 原料的初混合	95
第一节 塑料的配方	96
一、塑料配方设计原则	96
二、塑料配方的表征	98
第二节 物料混合的基本原理	99
一、混合的含义	99
二、塑料混合的类型	99
三、塑料混合的机理	100
四、塑料混合过程的要素	101
五、混合效果的评定	102
六、提高混合效果的措施	104
第三节 物料的初混合设备	104
一、初混合设备的类型与特点	104
二、高速混合机	106
三、冷混合机	109
四、捏合机	110
五、叶片式混合机	111
六、转鼓式混合机	113
七、螺带式混合机	114
第四章 塑料的混炼	116
第一节 塑料的密炼	116
一、密炼机	117
二、密炼过程	120
三、密炼工艺控制	121
第二节 塑料的开炼	122
一、开炼机	123

二、开炼原理	130
三、开炼工艺控制	130
第三节 物料的挤出	131
一、挤出混炼塑化的基本过程	131
二、挤出过程中主要控制的工艺因素	132
三、塑料在挤出过程中的变化	133
四、挤出塑炼设备	136
第四节 物料连续混炼	157
一、密炼挤出组合式连续混炼	158
二、FCM型连续密炼	159
三、双轴型连续密炼	160
四、LCM型连续密炼	161
 第五章 塑料的切粒粉碎与输送	 163
第一节 塑料的切粒	163
一、料条切粒	164
二、机头端面切粒	165
三、滚刀切粒法	167
第二节 塑料的粉碎	168
一、塑料破碎机的结构	169
二、塑料破碎机的工作原理	170
三、塑料破碎机的类型及使用特性	170
第三节 物料的输送	172
一、气力（气流）输送	172
二、物料的螺旋输送	176
三、物料的带式输送	179
四、液体原料的输送	180

下篇 塑料配混操作技能

第六章 配混设备的安全操作与维护	187
第一节 配混设备安全操作基本知识	188
一、塑料配混过程中主要存在的不安全因素	188
二、塑料配混操作中引起安全事故的原因	189
三、塑料配混设备安全用电操作	190
四、塑料配混设备的安全保护装置	192
第二节 过筛设备安全操作与维护保养	194
一、滚筒筛的安全操作	194
二、机械圆振动筛的安全操作与维护保养	195
三、电磁振动筛的操作	197
四、过筛设备的故障原因及解决方法	198
第三节 干燥设备安全操作与维护	200
一、气流干燥设备操作	200
二、真空干燥箱的操作	202
三、带式干燥机干燥的安全操作	203
四、沸腾床干燥器的安全操作及注意事项	203
五、远红外干燥器的安全操作及注意事项	205
六、微波干燥器的安全操作及注意事项	206
第四节 研磨设备的安全操作与维护	208
一、三辊研磨机	208
二、球磨机的安全操作与注意事项	212
三、砂磨机操作及注意事项	213
四、胶体磨的安全操作与维护	214
第五节 混合设备的安全操作与维护	217
一、高速混合机的操作与维护	217
二、捏合机安全操作及注意事项	220

第六节 混炼设备的安全操作与维护	222
一、开炼机的操作安全及注意事项	222
二、开炼机维护与保养	223
三、开炼过程中的异常情况处理	225
四、密炼机的安全操作及注意事项	226
五、密炼机的维护与保养	227
六、密炼过程中的异常情况处理	228
第七节 挤出设备的安全操作与维护	229
一、单螺杆挤出机操作及注意事项	229
二、单螺杆挤出机螺杆的拆卸与保养	232
三、单螺杆挤出机的维护与保养	232
四、单螺杆挤出过程中异常情况与处理	233
五、双螺杆挤出机的操作及应注意问题	235
六、双螺杆挤出机的螺杆拆卸与清理	239
七、双螺杆挤出过程中的异常情况与处理	240

第七章 塑料配混操作实例

243

第一节 聚氯乙烯电缆料的制备	243
一、PVC电缆料配方	244
二、PVC电缆料制备工艺流程	245
三、操作工艺控制	245
四、生产中的不良现象原因分析	248
第二节 通用着色母料的制备	250
一、通用着色母料配方	250
二、着色母料的制备工艺流程	251
第三节 玻璃纤维增强热塑性塑料粒料的制备	255
一、短切玻璃纤维的制备与处理	255
二、短切玻璃纤维增强塑料粒料的制备工艺流程	255

附 录	257
附录一：中级塑料配混工理论知识考核模拟试卷（一）	257
附录二：中级塑料配混工理论知识考核模拟试卷（二）	261
附录三：高级塑料配混工理论知识考核模拟试卷（一）	265
附录四：高级塑料配混工理论知识考核模拟试卷（二）	270
参 考 答 案	275
参 考 文 献	279

上篇

塑料配混基础知识

第一章

塑料及原材料的基本认识

应·知·应·会·要·求

中级工

1. 掌握塑料基本组成及特性。
2. 掌握聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、ABS、聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯、聚酰胺、聚甲醛、聚对苯二甲酸乙二醇酯等常见塑料的性能及型号的方法，知道其成型加工性能。
3. 掌握常用塑料助剂的作用与性能，知道其应用。

高级工

1. 掌握中级的要求基础上，了解高分子聚合物的结构，高分子的形态，知道聚苯醚、聚砜、聚苯硫醚等特种工程塑料的性能及成型加工性能。
2. 能识别各种常见塑料品种。
3. 知道常用塑料助剂的选用。

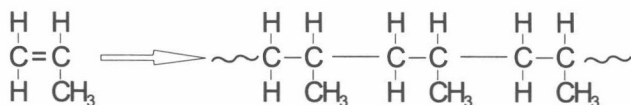
第一节 塑料的基本认识

一、塑料的组成

塑料是以树脂为主要成分，含有各种助剂，在成型加工过程中能流动成型的材料。塑料的组成主要包括树脂和助剂两大部分，其

中树脂为塑料的基质材料，树脂的性能决定了塑料的基本性能。助剂又称添加剂，是塑料的辅助材料，其作用主要是改善树脂的成型加工性能和制品的使用性能，延长制品的使用寿命和降低成本。

塑料用树脂是一种高分子聚合物，又称聚合物、高聚物，高分子聚合物是由许多单体单元键合而成的分子链很长的有机物。如：聚丙烯是由一个一个丙烯单体在一定条件下双键打开，再两两连接而成为长链分子。



通常分子量都很高，大多在一万到几百万之间。组成高分子聚合物的元素主要包括碳、氢、氧、氮、硅、硫等元素。

塑料助剂又叫塑料添加剂，是高分子聚合物进行成型加工时为改善其加工性能或为改善树脂本身性能所不足而必须添加的一些化合物。例如，为了降低聚氯乙烯的成型温度，使制品柔软而添加的增塑剂；又如为了制备质量轻、抗振、隔热、隔声的泡沫塑料而添加的发泡剂；有些塑料的热分解温度与成型加工温度非常接近，不加入热稳定剂就无法成型。因而，塑料助剂在塑料成型加工中占有特别重要的地位。塑料用助剂的类型有很多，常用的主要有：热稳定剂、光稳定剂、抗氧剂、填充剂、增塑剂及润滑剂等。不同类型的助剂在塑料中所起的作用不同，热稳定剂、光稳定剂和抗氧剂等稳定化助剂能提高塑料在加工及使用过程中受热、光、氧的稳定性，因而可改善塑料的加工性能和制品的使用性能；填充剂可提高塑料的刚性、硬度等性能，还可降低成本；增塑剂可以改善塑料的物理力学性能和成型加工的流动性；润滑剂可以改善塑料的成型加工的流动性和制品的脱模性等。

二、高分子聚合物的结构

高分子聚合物结构单元的类型有很多，在分子聚合物中连接的方式也各有不同，其结构单元的组成和连接方式的不同使聚合物有许多不同的品种，如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯等。

高分子聚合物分子链结构类型有三种，即直链、支链和交联（网状）结构等，如图1-1所示。通常具有直链或支链分子结构的聚合物呈热塑性，而具有交联结构的聚合物则呈热固性。大分子链在自然状态下，不同结构的分子链有不同的稳定形态，常见的有伸直链、折叠链、无规线团和螺旋链四种，如图1-2所示。在热或外力等作用下，大分子链的形态可以发生改变（变形），但作用消除后，在一定条件下又可恢复到自然状态。如果分子链的形态得不到恢复，聚合物分子即会存在恢复自然状态的趋势，而形成恢复形变的作用力（即内应力）。

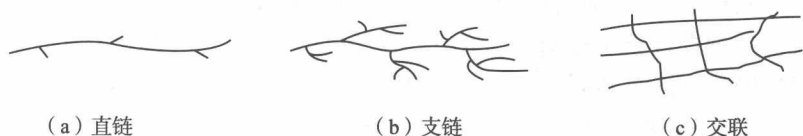


图1-1 聚合物分子链结构

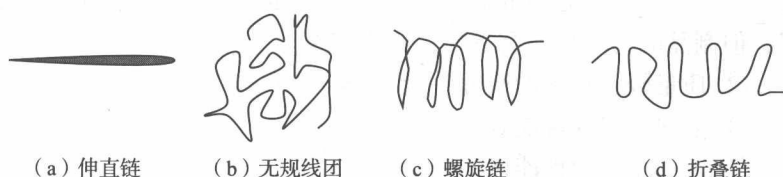


图1-2 聚合物分子链形态

三、塑料的类型

高分子聚合物的品种有很多，不同品种的聚合物其分子的组成结构不同，性能也不同，因此在成型加工和应用方面也存在较大的差异。通常塑料可根据其树脂的受热性质分为热塑性和热固性塑料，所谓热塑性塑料是指在特定的温度范围内反复加热软化、冷却固化，在软化、熔融状态下可成型加工各种形状，并在一定温度下能保持这种形状的塑料。热固性塑料是在一定的温度范围内加热可发生交联、固化，固化后受热不能再软化、熔融，强热只能使其分解的塑料。

另外塑料还可根据其使用性能和用途进行分类，可分为通用塑料、工程塑料和功能塑料，通用塑料通常是性能一般，产量大，价格低的塑料；工程塑料是指具有较高的力学性能，能经受较宽的温度变化范围和苛刻的环境条件，可用于工程中作力学构件的塑料。功能塑料是具有某种特种功能，能满足于特殊性能要求的塑料品种，如具有导电性、导磁性等。

四、塑料的特性

由于聚合物分子的结构、组成不同，使得聚合物的品种繁多，不同品种的聚合物性能上相差较大，因此由聚合物为主要成分的塑料各品种在性能上也有较大的差异。但尽管如此，与其材料相比，塑料仍具有许多共同的特性，其特性主要有以下几方面：

① 聚合物通常是由不同相对分子质量大小的分子所组成的“混合物”，即具有相对分子质量的不均一性。一般在成型加工过程中，相对分子质量分布越宽，聚合物熔体的黏度越低，流动性越好，但制品的力学性能会下降，反之亦然。

② 质量轻，塑料的密度一般在 $0.9\sim 2.3\text{g/cm}^3$ 。

③ 隔热、绝缘性能好。

④ 耐化学腐蚀性能优异。

⑤ 力学性能范围宽，具有广泛的应用领域。

⑥ 具有良好的成型加工性能。

第二节 常用塑料材料的认识

塑料品种有很多，其中较为常见的有聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、ABS、甲基丙酸酯、聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚酰胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚甲醛等。

一、聚乙烯

聚乙烯（PE）是树脂中分子结构最简单的一种，它原料来源丰富，价格低廉，具有优异的电绝缘性和化学稳定性，易于成型加工，并且品种较多，能满足不同性能的要求。因而它发展迅速，是