

工艺手册

下 册

工艺手册编写组

国营长风机器厂

TG-62

4

323

工 艺 手 册

下 册

1979/3

国营长风机器厂



1979

B010568

目 录

第十四章 塑料压制

一、塑料概述	1
1. 塑料的分类及组成	1
(1) 塑料的分类	1
(2) 塑料的组成	1
2. 塑料的命名	2
(1) 产品型号以四位数字表示	2
(2) 材料耐热等级共分六类	2
3. 塑料常用术语及其含义	3
4. 塑料的特性	3
二、塑料零件的结构工艺性	4
1. 塑料零件的工艺性	4
(1) 零件的精度	4
(2) 零件的光洁度	4
(3) 壁厚	4
(4) 脱模斜度	6
(5) 加强筋	7
(6) 凸出部分	8
(7) 圆角和边缘修边	9
(8) 孔	10
(9) 裂纹	12
(10) 两孔间距及内外表面	13
(11) 文字标记	14
(12) 花纹和标志	15
(13) 嵌件	15
2. 塑料制件中嵌件的工艺性	17
3. 塑料制件的技术要求	22
(1) 尺寸偏差	22
(2) 形位偏差	25
(3) 脱模斜度	26
(4) 嵌件公差	27
(5) 表面质量	27
(6) 外观检验方法	28
三、热固性塑料的加工工艺	28
1. 无线电工业中常用热固性塑料的主要成份及用途	28
2. 常用热固性塑料的符号对照表	31
3. 常用热固性塑料的机械物理性能	32
4. 热固性塑料成型工艺	40
(1) 热固性塑料工艺性质的含义解释	40
(2) 热固性塑料成型工艺	40
5. 无线电工业中常用热固性塑料压制及压铸工艺规范	44

6. 热固性塑料产生成品的类型、原因及消除方法	48
7. 热固性塑料注射成型新工艺简介	47
四、热塑性塑料成型工艺	50
1. 常用热塑性塑料机械物理性能	50
2. 热塑性塑料成型工艺	54
(1) 热塑性塑料的工艺性质	54
(2) 注射成型工艺要素	58
3. 常用热塑性塑料注射成型工艺规范	64
4. 热塑性塑料零件的废品种类、产生原因和解决方法	65
5. 常用工程塑料染色工艺	69
(1) 工艺流程	69
(2) 各种颜色的配方	69
(3) 工艺要求	70
6. 塑料鉴别鉴别法	71
7. 热塑性塑料成型新工艺及新材料简介	72
(1) 滚动模压工艺	73
(2) 注射冲压工艺	73
(3) 泡沫塑料注射成型工艺	73
(4) 各种增强塑料及其加工性能	74
五、塑料成型加热装置及预热设备	74
1. 预热设备	74
2. 电热式设计	74
3. 电阻线材料每米电阻值	75
4. 压模温度化学试剂测量方法	75

第十五章 橡胶制件

一、橡胶的概念	78
1. 橡胶的基干组成	76
2. 胶种符号之表示方法	77
3. 几种常用橡胶的硫化曲线及解释	77
(1) 正硫化点的意义及测定	77
(2) 几种常用橡胶的硫化曲线	78
4. 橡胶主要性能的含义	78
5. 几种常用橡胶主要性能简介	78
二、橡胶制件的结构工艺性	79
1. 橡胶制件的尺寸公差 (NE0, 012, 023)	79
2. 橡胶制件的工艺性要求	79
3. 橡胶制件中金屑嵌件的要求	81
三、常用橡胶胶料	82
1. 无线电工业及航空工业常用硫化胶的物牌与机械性能表 (HG9-407-88)	82
2. 无线电工业及航空工业常用胶料及硫化胶的使用条	

件、硫化条件	86
2. 国防工业用硅橡胶胶料的工艺性能及硫化胶的使用条件	88
4. 国防工业用硅橡胶的物理机械性能 (HG—877—67)	88
5. 氟橡胶胶料的工艺性能及硫化胶的使用条件	90
6. 氟橡胶硫化后的物理机械性能 (上海橡胶制品研究所)	91

四、橡胶的硫化

1. 橡胶硫化成型工艺流程	92
2. 橡胶硫化工艺规范	92
(1) 影响橡胶硫化的工艺因素	92
(2) 硫化温度	93
(3) 硫化时间	93
(4) 硫化压力	93
3. 橡胶件的检验	94
4. 橡胶制品硫化过程中常见的缺陷原因及解决办法	95

五、橡胶与金属的粘合

1. 未硫化的湿炼胶与金属在硫化条件下的粘合方法	98
2. 几种常用胶粘剂的简介	98
3. 几种常用胶粘剂的粘合硫化工艺	97
(1) 聚异氰酸酯胶粘剂 (即列克纳胶) 的各种粘合硫化工艺	97
(2) JX-1、JX-2、JY-7 胶粘剂的粘合硫化工艺 (仅适用于丁腈胶)	98
(3) 用西北橡胶厂 82 [#] 胶浆及列克纳胶液并用粘合天然胶的硫化工艺	98

六、橡胶硫化新工艺及新胶料简介

1. 橡胶的加压硫化工艺	99
2. 模压制品的二段硫化工艺	102
3. 硅橡胶模压硫化工艺	102
(1) 概述	102
(2) 硅橡胶的基本特性	102
(3) 硅橡胶模压硫化工艺	102
(4) 硅橡胶模压硫化过程中废品种类、原因及解决办法	105
(5) 结构件与硅橡胶粘合	105
4. 氟橡胶硫化工艺	107
(1) 概述	107
(2) 29 型氟橡胶的品种、特性及性能	107
(3) 29 型氟橡胶的品种及主要性能	108
(4) 氟橡胶硫化工艺	109
(5) 氟橡胶与金属的粘合	110

第十六章 元件工艺

一、自制元件分类	111
二、自制元件设计工艺性要求	111
1. 变压器设计工艺性要求	111

(1) 环形变压器铁心的占空系数选择	111
(2) 环形变压器的绕线占空系数的选择	112
(3) 变压器电压允许误差	112
(4) 平绕绕组的层间绝缘的选择	112
(5) 导线的排绕系数及叠绕系数的确定	112
(6) 绕组匝数允许误差	113
(7) 环形变压器薄片间距	113
(8) 绕组的绕线顺序	113

2. 电位器及拨杆件的设计工艺性要求

三、铁心制造工艺

1. 铁心分类	114
(1) 按几何形状分类	114
(2) 按加工方法分类	115
2. 铁心常用材料	115
(1) 材料种类及用途	115
(2) 材料的主要磁性能	115
(3) 常用铁心材料的磁性能	116
(4) 磁钢及精密合金的电磁物理性能	117
(5) 聚晶铁材料介绍	118
3. 铁心加工工艺	118
(1) 各类铁心加工的过程	118
(2) 加工工艺说明	119
4. 铁心检验	120
(1) 直流 (静态) 磁性能的测量	120
(2) 交流磁性能的两量	128
(3) 铁心交流参数测试台简介	131
5. 铁心加工工艺对磁性能影响的分析	134
(1) 去毛刺工艺	134
(2) 热处理工艺	134
(3) 浸渍工艺	135
(4) 切口工艺	136
6. 新磁性材料简介	138

四、绕制工艺

1. 变压器绕制工艺	137
(1) 变压器绕制的工艺性要求	137
(2) 环形变压器的绕制	137
(3) 脉冲变压器的绕制	138
(4) 平绕绕组的绕制	140
(5) 变压器的测试	142
2. 电位器绕制工艺	144
(1) 平板电位器的绕制	144
(2) 环形电位器绕制	149
(3) 陶瓷骨架电位器的绕制	149
3. 蜂鸣式电感线圈绕制工艺	150
(1) 绕组结构参数的计算	150
(2) 绕制	151
(3) 电感量的测试	151

(4) 焊接.....	152	(3) 齿轮装配的工艺要求.....	167
五、浸渍工艺	152	(4) 齿轮传动产生空程的原因.....	167
1. 浸渍的分类.....	152	(5) 装调中消除空程和提高精度的方法.....	167
2. 常用浸渍材料.....	152	7. 焊装.....	168
(1) 浸渍用材料的要求.....	152	(1) 焊装的种类.....	168
(2) 环氧树脂的特性.....	152	(2) 焊装方法.....	169
(3) 常用浸渍材料的特性及用途.....	153	(3) 电烙铁焊接工艺.....	169
3. 浸渍的工艺方法.....	154	8. 电位器烧焊曝光.....	170
4. 灌注材料及附加材料的选择.....	154	(1) 抛光的目的及要求.....	170
(1) 树脂.....	154	(2) 常用抛光材料.....	170
(2) 增塑剂.....	154	(3) 常用抛光方法.....	171
(3) 稀释剂.....	154	(4) 机械抛光法.....	171
(4) 固化剂.....	154	(5) 化学抛光法.....	172
(5) 填料.....	154	(6) 液体抛光法.....	172
5. 灌注中产生疵病的原因及消除方法.....	155	9. 电位器梳齿成形工艺.....	172
6. 典型工艺.....	155	(1) 成形方法.....	172
(1) 有机硅漆W30—4的浸渍工艺.....	155	(2) 热成形工艺.....	172
(2) 环氧树脂复合物的灌注工艺.....	156	(3) 冷成形工艺.....	173
六、元件装配工艺	157	10. 变压器的绕组匝的装配.....	174
1. 锡装.....	157	(1) 工艺过程.....	174
(1) 锡装的种类.....	157	(2) 工艺说明.....	174
(2) 锡装用工具.....	157	七、调试与检测	174
(3) 锡装方法.....	159	1. 按压力.....	174
(4) 选择铆钉的经验公式.....	159	(1) 测试压力的工具选择.....	174
(5) 锡装工艺要求.....	159	(2) 测试方法.....	174
2. 螺装.....	159	2. 力矩.....	175
(1) 防止螺钉连接自松的方法.....	159	(1) 力矩方矩用工具.....	175
(2) 螺装用工具.....	160	(2) 测试方法.....	175
(3) 螺钉拧入深度和螺孔深度的选择.....	161	3. 有效旋转角.....	176
(4) 螺装工艺要求.....	161	4. 按压力.....	176
3. 铆装.....	161	5. 扳拔力.....	176
(1) 铆钉的种类及其应用.....	161	6. 接触连续性.....	176
(2) 防止铆钉脱落的方法.....	162	7. 线性度.....	177
(3) 铆钉配合尺寸的选择.....	162	(1) 测量方法.....	177
(4) 铆钉孔的加工.....	162	(2) 逐点检查法.....	177
4. 压装.....	163	(3) 连续比较法.....	177
(1) 轴承与轴或外壳配合副的选择.....	163	(4) 笔记录示波器测量法.....	178
(2) 轴承的倒角处理.....	164	8. 总阻变化.....	178
(3) 轴承的压合方法.....	164	9. 总阻误差.....	179
(4) 压装的工艺要求.....	165	10. 同步误差(仅适用于双取以上电位器).....	179
5. 收口.....	165	11. 延迟时间.....	179
(1) 种类.....	165	12. 传输系数、特性阻抗及输出阻抗的前沿.....	179
(2) 收口用工具.....	166	13. 接触电阻、绝缘电阻及绝缘强度.....	180
(3) 收口的工艺要求.....	167	八、提高电位器工作可靠性及寿命的方法	181
6. 齿轮装配.....	167	1. 线性度超差的原因.....	181
(1) 齿轮传动的要求.....	167	2. 装配中出现的問題、原因分析及解决措施.....	181
(2) 齿轮传动系统的误差分析.....	167		

8. 提高可靠性和寿命的方法	182
(1) 接触材料的匹配	182
(2) 真空浸油	182
(3) 冷作硬化	182
(4) 涂膏保护	183
九、专用设备及材料	183
1. 绕线设备	183
(1) 环形电位器绕线机	183
(2) 平板电位器绕线机	186
(3) 平面绕线机技术进展	189
(4) 绕线绕线机	189
2. 电位器常用的触点及导线材料	191
(1) 常用材料的电阻率	191
(2) 新材料的牌号及主要技术性能	191
(3) 电位器抗摩导电自润滑电刷材料简介	192
(4) 我厂与冶金部有关单位研制自润滑碳刷电刷情况简介	192
(5) 二硫化钨性能简介	193
3. 焊接常用焊剂	193
(1) 120焊剂	193
(2) 401焊剂	194
(3) 403焊剂	194
(4) 去除剂	194

第十七章 总装工艺

一、常用导线、电缆线、防波套的牌号及用途

1. 导线	195
(1) 导线型号的编制方法(Q/JD135—80)	195
(2) 常用导线型号及用途	196
2. 射架电缆	197
(1) 射架电缆型号编制方法(SJ45—85)	197
(2) 射架电缆型号及使用条件	198
3. 防波套型号、规格及用途	199

二、常用电气元件的表示方法

1. 电阻及电容器	199
(1) 电阻及电容器型号命名方法(SJ153—85)	199
(2) 电阻器色码标志方法(SJ202—69)	204
2. 半导体器件	205
(1) 半导体器件型号命名方法(GB248—84)	205
(2) 晶体管的型号及用途	206
(3) 常用晶体管及其管形	209
3. 电真空器件型号命名方法(SJ31—73)	212

三、金工装配的工艺性要求

1. 另部件性能	217
2. 装配	217
3. 修整	217

4. 修整	217
5. 装配器装配	217
6. 浮动件装配	218
7. 杆件装配	218
8. 胶装和其他	218

四、元件、导线、电缆装配前的加工

1. 元件加工	218
2. 瓷管加工	219
3. 导线加工	219
4. 扎线工艺	221

五、组件的元件安装及焊接工艺

1. 元件安装要求	223
2. 焊接工艺	225

六、印制电路板波峰焊接工艺

1. 元件在印制电路板上安装的要求	227
2. 波峰焊接工艺	228
(1) 波峰焊接的基本原则	228
(2) 波峰焊接工艺参数的选择	228
(3) 焊料及焊剂的选择	229
(4) 焊接夹具的选择	230
(5) 印制板焊后清理	230

七、胶合工艺

1. 常用胶合剂的类型及用途	231
2. 胶合剂的选用原则	232
3. 胶合工艺	233
(1) Q88—I 胶液封焊工艺	233
(2) G88—I 胶液法聚氧乙烯与金属另件的工艺	234
(3) XY40I 胶液合另件工艺	234
(4) X88—I 胶液合另件工艺	235

八、喷漆工艺

1. 常用几种喷漆的特性及用途	237
2. S31—I 喷漆工艺	238
(1) 喷漆工艺过程	238
(2) 漆的准备	238
(3) 另件准备	238
(4) 喷漆	238
(5) 烘干	238
(6) 检验	238

九、产品包装工艺

1. 常用的包装方法	239
2. 纸盒跟箱包装工艺	239
(1) 包装前的准备	239
(2) 包装产品	240
(3) 产品包装应注意事项	240
3. 封套包装工艺	240
(1) 包装前的准备	240
(2) 封套准备	241

2. 电工用硅钢片热处理规范	303
3. 铁镍合金热处理规范	304
4. 铝镍钴合金热处理规范	306
5. 膨胀合金热处理规范	306
九、有色金属热处理	307
1. 铜及铜合金的热处理	307
(1) 铸青铜的热处理规范	307
(2) 纯铜、黄铜退火规范	309
(3) 磷青铜及硅磷青铜热处理规范	309
(4) 铸造铜合金热处理规范	309
(5) 黄铜波导管的热处理规范	309
2. 铜及铝合金热处理	310
(1) 变形铝及铝合金的热处理规范	310
(2) 铸造铝合金的热处理规范	312
3. 镍及镍合金热处理	313
(1) 概述	313
(2) 镍合金热处理工艺规范	314

十、硬度检验

1. 概述	314
2. 布氏硬度	315
3. 洛氏硬度和经洛氏硬度	316
4. 维氏硬度	317
5. 显微硬度	318
6. 磨刀检验硬度的判断方法	318

十一、热处理常用设备、仪表及辅助

材料

1. 常用仪表、仪器	319
(1) 测温毫伏计与温度自动记录仪	319
(2) 常用光学高温计与辐射高温计	319
(3) 常用热电偶	320
(4) 常用热电偶补偿导线	320
2. 加热炉	321
(1) 电阻炉的型号及主要用途	321
(2) 真空电阻炉	322
(3) 电子管式高频装置	322
3. 常用辅助材料	323
(1) 常用的加热和冷却介质	323
(2) 几种脱氧剂的使用性能	323

第十九章 表面处理

一、电镀常用化工材料

1. 几种主要纯金属及非金属的性能参考表	324
2. 几种常用酸、碱、盐的溶液比重	325
(1) 盐酸(HCl)溶液的比重	325
(2) 硝酸(HNO ₃)溶液的比重	325
(3) 硫酸(H ₂ SO ₄)溶液的比重	326
(4) 硫酸水溶液比重随其它浓度(质量)而改变	

的关系	326
(5) 在16~20℃时, 用水将硫酸(H ₂ SO ₄) (比重1.84)稀释以得到其他浓度的酸	327
(6) 在20℃时氢氟酸(HF)溶液的比重	327
(7) 氢氧化钠(NaOH)和氢氧化钾(KOH)水溶液百分含量与比重之间的关系	327
(8) 氢氧化钾(KOH)和氢氧化钠(NaOH)溶液的比重	328
(9) 氨水溶液(NH ₃ ·OH)的比重	328
(10) 氯化钠(NaCl)水溶液的比重	328
(11) 磷酸(H ₃ PO ₄)溶液的比重	329
(12) 铬酐(CrO ₃)溶液的比重	329
(13) 乙醇与水的混合物比重	329
(14) 波美度换算成比重的公式	330
(15) 波美(合理密度)度数和比重	330
3. 在各种温度下某些物质的溶解度(以每1000克水中的克数计)	331
4. 电镀常用各种化学药品的比重、特征和用途	332

二、电镀及化学涂复常识(SJ42-64)

1. 概述	336
(1) 涂复的分类	336
(2) 金属镀(涂)层保护零件的方法	336
(3) 金属材料抗蚀性的一般概念	337
(4) 使用条件	338
(5) 允许和不允许的金属电偶	338
(6) 化学法被复氧化铝和磷酸盐膜保护金属零件	342
2. 涂复的选择	342
3. 电镀及化学涂复表示方法(SJ42-64)	343
(1) 国际上的涂复标记	343
(2) 涂复及其标记一览表	343
(3) 铝和铝合金阳极氧化染色代号一览表	345
(4) 在图纸中采用的准备工序的标记	345

三、镀前表面的化学准备和电化学准备

方法	346
1. 化学和电化学除油	346
(1) 黑色金属化学和电化学除油溶液配方及工艺规范	346
(2) 铜及铜合金化学和电化学除油溶液配方及工艺规范	347
(3) 铝合金化学除油和化学退盐溶液配方及工艺规范	347
2. 去氧化物	347
(1) 黑色金属去氧化物溶液配方及工艺规范	347
(2) 铜及铜合金去氧化物溶液配方及规范	348
3. 强腐蚀活络液	348
(1) 铝及铝合金酸洗液配方及工艺规范	348
(2) 铝合金的脱盐溶液配方及工艺规范	348

(3) 清洗零件酸洗液腐蚀性液配方及工艺规范	349
(4) 清洗铝合金酸洗液腐蚀性液配方及工艺规范	349
(5) 镀锌零件经过热处理的零件酸洗配方及工艺规范	349
四、黑色和有色金属电镀	350
1. 氰化镀锌	350
(1) 氰化镀锌电解液成分及工艺规范	350
(2) 氰化镀锌溶液配制过程	350
(3) 氰化镀锌中缺陷、原因及纠正方法	350
(4) 镀锌层浮处理配方及工艺规范	351
(5) 镀锌彩红色钝化配方和工艺规范	351
2. 氯化镀锌	352
(1) 氯化镀锌电解液配方及工艺规范	352
(2) 氯化镀锌电解液配制过程	352
(3) 氯化镀锌时常见缺陷、原因及纠正方法	352
3. 碱性镀锌	353
(1) 碱性镀锌电解液配方及工艺规范	353
(2) 碱性镀锌时常见缺陷、原因及纠正方法	353
4. 镀锌锡合金	354
(1) 铅锡合金电解液成分及工艺规范	354
(2) 铅锡合金电解液配制过程	354
(3) 镀锌锡合金时常见缺陷、原因及纠正方法	355
5. 镀锌性铜	355
(1) 镀锌铜电解液配方及工艺规范	355
(2) 镀锌铜时常见缺陷、原因及纠正方法	356
6. 氯化镀铜	356
(1) 氯化铜电解液的配方及工艺规范	356
(2) 氯化镀铜常见缺陷、原因及纠正方法	356
7. 氯化镀银	357
(1) 氯化镀银电解液配方及工艺规范	357
(2) 氯化镀银溶液配制过程	357
(3) 氯化镀银常见缺陷、原因及纠正方法	357
8. 铁靶	358
(1) 铁靶电解液配方及工艺规范	358
(2) 铁靶电解液的配制	358
(3) 铁靶时常见缺陷、原因及排除方法	359
9. 酸性镀镉金	359
(1) 酸性镀镉金电解液配方及工艺规范	359
(2) 电解液配制过程	359
10. 镀锌	360
(1) 镀锌电解液配方及工艺规范	360
(2) 电解液的配制	360
(3) 镀锌液配方及工艺规范	360
(4) 镀锌层常见缺陷、原因及纠正方法	361
11. 镀锌	361
(1) 电镀锌配方及工艺规范	361
(2) 镀锌层常见缺陷、原因及纠正方法	362

12. 氯化镀黄铜	362
(1) 氯化镀黄铜电解液及工艺规范	362
(2) 氯化镀黄铜常见缺陷、原因及纠正方法	363
五、化学涂复	363
1. 铝及铝合金的阳极氧化	363
(1) 电解液成分和工艺规范	363
(2) 硫酸阳极氧化常见缺陷、原因及纠正方法	364
(3) 氧化膜的封闭和染色处理	365
2. 镁合金的化学氧化	367
(1) 镁合金化学氧化溶液的配方及工艺规范	367
(2) 镁合金零件氧化时常见缺陷、原因及纠正方法	367
3. 黑色金属的氧化(发蓝)	368
(1) 溶液配方及工艺规范	368
(2) 常见缺陷、原因及纠正方法	368
六、无氰电镀(薄推广的工艺方法)	368
1. 无氰镀锌	368
(1) 镀锌液配方及工艺规范	368
(2) 镀锌液配制方法	369
2. 镀锌件无氰镀铜	369
(1) 镀锌液配方及工艺规范	369
(2) 镀锌液配制方法	369
3. 铜和铜合金零件无氰镀银	370
(1) 镀锌液配方及工艺规范	370
(2) 镀锌液配制方法	371
4. 低浓度镀锌	371
(1) 镀锌液成分及工艺规范	371
(2) 镀锌液配方	371
七、其他电镀	372
1. 镀黑镍溶液配方及工艺规范	372
2. 镀黑铬溶液配方及工艺规范	372
3. 铝及其合金的电镀	372
(1) 铝及其合金电镀的主要用途	372
(2) 铝及其合金电镀的工艺过程	373
4. 塑料电镀——ABS塑料镀铬	374
(1) ABS塑料成分对电镀的影响	374
(2) 塑料制件的工艺性要求	374
(3) ABS塑料镀铬工艺过程	374
八、各种镀(涂)层的去除方法	376
1. 铜镀层的去除液配方及工艺规范	376
2. 锡镀层去除液的配方及工艺规范	377
(1) 电解除法	377
(2) 化学法	377
3. 铬镀层去除液的配方及工艺规范	378
4. 锌、铜、镍镀层的去除液配方及工艺规范	378
(1) 锌镀层去除液配方及工艺规范	378
(2) 铜镀层去除液配方及工艺规范	378
(3) 锡镀层去除液配方及工艺规范	379

5. 铜及铜合金镀层退除配方及工艺流程	379
6. 铜及合金阳极氧化膜的退除方法	379
九、镀层的质量指标及检验	380
十、常用涂料	383
1. 涂料的分类	383
(1) 基本分类方法	383
(2) 按成膜物质分类	383
2. 涂料的命名及编号原则	384
(1) 涂料命名原则	384
(2) 涂料编号原则	384
(3) 涂料组成	386
3. 各种涂料的主要性能比较	386
4. 常用涂料的特性及用途	387
十一、涂料的选择	391
1. 涂料的作用	391
(1) 保护作用	391
(2) 装饰作用	391
(3) 色彩标志	391
(4) 特殊作用	391
2. 涂料的选择和配套	391
(1) 使用的温度和环境条件	391
(2) 使用的材料	391
(3) 考虑施工条件的可能性	392
(4) 经济效果	392
(5) 配套问题	392
十二、涂料的施工工艺	392
1. 施工方式的选择原则	392
2. 涂料施工的基本工艺方法	392
(1) 刮涂	392
(2) 喷涂	392
(3) 浸涂	392
(4) 滚涂	393
(5) 淋涂	393
(6) 空气喷涂	393
(7) 静电喷涂	393
(8) 电泳涂装	393
3. 典型施工工艺流程	394
(1) 涂浆前各处理	394
(2) 不涂浆处的绝缘保护	394
(3) 涂底漆	394
(4) 填到腻子	395
(5) 打磨	395
(6) 涂二遍底漆	395
(7) 涂面漆	395
(8) 油漆的干燥	396

(9) 清漆、修漆	396
(10) 光亮	396
(11) 涂料检验	397
4. 涂料的病态、原因及纠正方法	397
(1) 涂料在储运及贮藏过程中的病态、原因及纠正方法	397
(2) 涂料在施工前后发生的病态	398
(3) 涂料成膜后出现的病态、原因及纠正方法	400
5. 颜色的调色	400
(1) 颜色弧光	400
(2) 颜色的调配	400
6. 涂料施工的安全与防护	401
(1) 防火	401
(2) 防毒	401

第二十章 制板工艺

一、印制电路板生产工艺	402
1. 印制电路的常用术语	402
2. 印制板符号设计工艺	402
3. 印制电路板制造工艺	404
(1) 印制电路板的分类与制造方法	404
(2) 目前导电层制造较广泛使用的方法	405
(3) 目前图形印刷广泛使用的方法	405
4. 铜箔腐蚀法制造印制电路板工艺	406
(1) 铜箔腐蚀法制造印制电路板工艺过程	406
(2) 印制电路板照原图的绘制	406
(3) 照像腐蚀操作工艺	407
(4) 敷铜板的表面消污处理(正酸法工艺应用)	411
(5) 光化学法修复保护电路板上的图形	411
(6) 晒印法修复保护电路板上的图形	412
(7) 腐蚀	414
(8) 印制板孔金属化	414
(9) 印制电路板导线修复保护工艺	415
(10) 铆字工艺	417
二、环氧玻璃布敷箔层压板制成印制电路板主要质量指标及检验方法	417
三、面板、表盖、标牌工艺	418
1. 面板、表盖、标牌设计的工艺	418
2. 面板、表盖、标牌的工艺分类	418
3. 工艺过程简述	419
(1) 凹凸型面板、表盖、标牌的工艺过程	419
(2) 阻极氧化面板、表盖、标牌的工艺过程	420
(3) 对于凹凸型面板、表盖、标牌的腐蚀深度要求	420
4. 工艺操作中常见问题、原因及解决方法	420

第十四章 塑料 压 制

一、 塑 料 概 述

塑料是以高分子有机化合物（天然树脂和合成树脂。高分子弹性体除外）为基础的人造材料。在一定的温度和压力作用下，具有可塑性和流动性，可以塑造成型。而制品于常温、常压下能保持既得的形状和具备必要的强度。

塑料根据受热后性能不同，可分为热固性和热塑性两种。

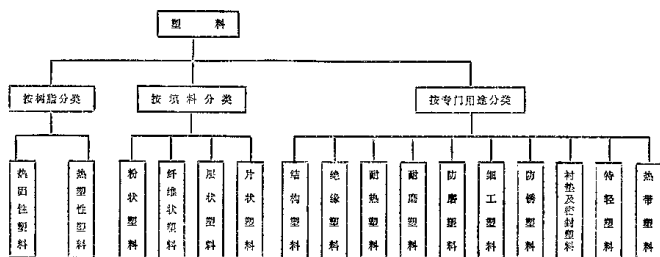
热固性塑料——硬化后受热不能软化，强烈则分解破坏。如酚醛、氨基、有机硅、环氧、DAP等塑料。

热塑性塑料——受热软化，冷却后又变硬，此过程可以反复转变。如聚氯乙烯、聚苯乙烯及其共聚物、有机玻璃、氟塑料、聚丙烯、聚甲醛、聚酰胺塑料等。

本章主要指塑料半成品——压塑粉、压塑料、颗粒注射料等。

1. 塑料的分类及组成

(1) 塑料的分类



(2) 塑料的组成

塑料的组成可分为简单组份和复杂组份两类：

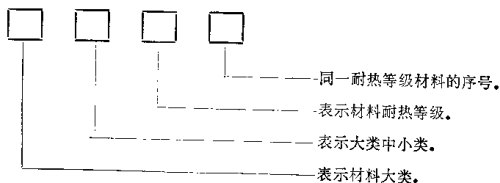
- 1) 简单组份的塑料基本上由一种物质即树脂本身组成。其中仅加入少量辅助材料，如着色剂、润滑剂、增塑剂等。属于这类的有聚苯乙烯、有机玻璃、聚乙烯等。有的塑料就是合成树脂的本身，如聚四氟乙烯。

成分名称	在塑料中所起的作用	主要种类
树脂	是塑料的基本组成部分, 占全部组份的40~100%。它与其他组份粘合起来。树脂决定了塑料的类型(热固性或热塑性)和塑料的主要性能。	酚醛、环氧、有机硅、氨基、二聚氰胺甲基醚等树脂(热固性) 聚乙烯、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯、聚酰胺等。(热塑性) 纤维素醚类树脂: 如醋酸纤维素、硝化纤维素、乙基纤维素。
填料	是塑料的重要组成成份, 决定塑料的种类与性能, 如机械性能, 并能改变某些物理性能, 降低成本, 用量通常为20~50%。	无机填料: 各种金属粉末、氧化物、金属硫化物、天然矿物、无机纤维。 有机填料: 主要有木质、竹质、棉、麻、纸等纤维和合成纤维。
增塑剂	降低软化温度, 增加塑料的柔曲性、弹性、可塑性, 降低脆性及刚性。	樟脑、邻苯二甲酸二甲酯、二丁酯、二辛酯、磷酸三甲酚酯、醚、多元醇、五氯化苯。
硬化剂	热固性塑料成型时, 线状结构变为体状结构过程中, 起催化作用或本身参加反应。	对酚醛类: 六次甲基四胺; 环氧类: 胺类(乙二胺、聚酰胺); 不饱和聚酯: 过氧化二苯甲酰。
阻化剂	防止某些热固性树脂过早交联硬化。	对苯二酚
防老剂	增加塑料抗老化性能。	硬脂酸盐类、铅化物、环氧化合物。
着色剂	使塑料具有所需的颜色。	有机、无机、天然、人造、可熔性、不熔性染料。
润滑剂	防止在成型过程中发生粘膜, 用量通常为0.5~1.5%。	油酸、硬脂酸的钙盐及镁盐、硅油、蜂蜡。
发泡剂	制造泡沫塑料时发泡用。	

2. 塑料的命名

现塑料名称各厂不一, 故这里不一一赘述, 详见各厂标准。本手册采用一机部电工绝缘材料表示法。

(1) 产品型号以四位数字表示



(2) 材料耐热等级共分六类

“1”代表“A”级 <105℃>

“3”代表“B”级 <130℃>

“5”代表“H”级 <180℃>

“2”代表“E”级 <120℃>

“4”代表“F”级 <155℃>

“6”代表“C”级 <180℃以上>

小类代号	电工绝缘材料大类及其代号				
	1	2	3	4	5
	漆、树脂和胶类	浸渍纤维和纤维类	层压制品类	压塑料类	云母制品类
	小类 (对应于上面的大类)				
0	浸渍漆类	纤维维漆布类	无机填料层压板类	以木粉为主填料	云母带类
1	浸渍漆类	纤维维漆布类	石棉层压板类	以其他有机物为主填料	柔软云母板类
2	覆层漆类	漆膜类	玻璃层压板类	以石棉为主填料	塑型云母板类
3	浆漆类	合成纤维漆布类		以玻璃纤维为主填料	玻璃型云母板类
4	胶粘漆、树脂类	玻璃纤维漆布类		以云母为主填料	云母带类
5		玻璃纤维漆布类	有机填料层压管类	以其他矿物为主填料	换向器云母板类
6	硅钢片漆类	半导体漆布类和粘带类	无机填料层压管类		
7	漆包线漆类	漆管类	有机填料层压棒类		衬垫云母板类
8	胶类	漆膜类	无机填料层压棒类		云母箔类
9		薄膜制品类			云母管类

3. 塑料常用技术术语及其含义

- (1) 比容：1克压塑粉所具有的容积(cm^3)称为比容。比较小的压塑粉，空气含量少，容易排出，便于压制；同时压模的装料孔也可小一些，使模具尺寸可以减小。
- (2) 流动性：塑料受一定的温度及压力作用，能流入并充满整个压模型腔的能力，叫做流动性，流动性的测定，有利于正确选择压塑料的工艺过程及压制条件。
- (3) 收缩率：塑件冷却后制品尺寸与压模尺寸缩减的百分比叫做收缩率。
- (4) 马丁耐热：试样在承受50公斤/厘米²弯曲应力下开始变形的温度($^{\circ}\text{C}$)。
- (5) 耐化学腐蚀性(耐油性、耐酒精性及耐水性)：塑料在受到化学腐蚀性介质如酒精或油类作用后，能够保持其物理机械性能的能力。
- (6) 表面电阻系数：电流通过电介质的相对两表面时，每一平方厘米表面上的电阻，叫表面电阻系数，单位欧姆。
- (7) 体积电阻系数：电流流过一立方厘米电介质的电阻叫体积电阻系数，单位为欧姆·厘米。
- (8) 介电损失(介质损耗)：以某种介质所作的平板电容器在交流电压作用下，由于泄漏电流通过引起介质发而损耗之电能称之为该种介质之介质损耗。以介质损失角正切来表示，正切值愈小，则介质绝缘质量愈好。
- (9) 介电常数：以某种介质作的电容器的电容与以定为介质作的电容器的电容之比，称为该介质的介电常数(介质常数)。电容器的介质损失愈高，则损失角或其正切值愈大，电容器的电容也愈大，也就是介电常数愈大。
所以，介电常数愈小，绝缘性能愈好，一般绝缘材料的介电常数很少大于10。
- (10) 击穿电压：击穿电压就是能使电介质失去绝缘性能的电压。

4. 塑料的特性

塑料有各种各样，有的具有金属那样的强度、钢那样的韧性和石头样的坚硬，有的象棉花般

的轻盈、玻璃般的透明、橡胶般的弹性、黄金般的稳定、海绵般的孔等，综合起来具有下述特性：

- (1) 比重小：一般为1.0~2.2，只有钢的 $\frac{1}{8}$ ~ $\frac{1}{4}$ ，铝的 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$ ，铜的 $\frac{1}{5}$ ~ $\frac{1}{6}$ 。
- (2) 优越的化学稳定性：一般对酸碱等化学药物，均有良好的抗腐蚀能力。
- (3) 优异的电气绝缘性能：几乎都具有优越的电绝缘性能、极小的介质损耗以及优良的耐电弧性，可与陶瓷、橡胶等绝缘材料相比美。
- (4) 较高的比强度：按单位重量来计算强度，用玻璃纤维增强的塑料，它的单位重量的拉伸强度可高达1700~400，而一般钢材则仅有1600左右。
- (5) 优良的耐磨、减摩和自润滑性能：可在各种液体（包括腐蚀性介质油及水等）边界摩擦和平摩擦等条件下有效工作。
- (6) 良好的对异物埋没性和就范性：可以避免对金属摩擦而产生咬死或刮伤现象。
- (7) 优良的吸震性、抗冲击性和抗疲劳强度及消声性。

塑料虽具有上述优点，还有下列缺点：硬度低（与金属比）、耐热低、导热性差，导热系数比钢小200~300倍，比有色金属小500~600倍，吸湿性比金属大、易老化，冷流动性、蠕变性以及膨胀收缩变形较大等缺点。但根据具体使用条件，采用加填料、混合压制、不同化合物或单体共聚、接枝、化学键嵌等新技术来改善树脂某些特性，达到互相取长补短之目的。

二、塑料零件的结构工艺性

1. 塑料零件的工艺性

(1) 塑件的精度：一般塑件的精度为GB7~8级。若提高模具型腔部分的制造公差，又选用收缩率较小的塑料，也可以使塑件某些部分的精度可达GB5~6级。凡较小的尺寸，易达到较高的精度。

(2) 塑件的光洁度

在一般情况下塑件的光洁度比模具型腔部分的光洁度低1~2级。

(3) 壁厚

1) 壁厚应由下列因素分析结果而定

表14-3

使用条件	制造条件	
	成型条件	装配条件
1. 结构	a. 流动性	a. 强度
2. 重量	b. 硬化	b. 准确度
3. 强度	c. 顶出	
4. 绝缘性能		
5. 尺寸稳定性		

2) 一般情况下，对热固性塑料而言壁厚在1~6mm内选；对热塑性塑料而言一般在2~4mm内选。小型制件取偏小值，中型制件取偏大值，大型制件适当加厚；对注射成型而言最小壁厚在50mm的流程内不少于0.7~0.9mm，流动性好的塑料取上限值。一般地讲塑件的壁厚不应超过10mm。

压制深度	最 小 壁 厚		
	酚 醛	氮 基	纤维增强塑料
~40	0.7~1.5	0.9	1.5
>40~80	2~2.5	1.3~1.5	2.5~3.5
>80	5~6.5	3~3.5	6~8

热塑性塑料制品的建议壁厚

(mm)

表14-5

塑料名称	任何制品的最小值	小型制件	一般制件的平均值	大型制件
聚 苯 乙 烯	0.75	1.25	1.6	3.2~5.4
改性聚苯乙烯	0.75	1.25	1.6	3.2~5.4
有机玻璃(372*)	0.80	1.50	2.2	4~6.5
聚 乙 烯	0.80	1.25	1.6	2.4~3.2
硬聚氯乙烯	1.15	1.60	1.8	3.2~5.8
软聚氯乙烯	0.85	1.25	1.5	2.4~3.2
聚 丙 烯	0.85	1.45	1.75	2.4~3.2
聚 甲 酯	0.80	1.40	1.60	3.2~5.4
聚 碳 酸 酯	0.95	1.80	2.3	3~4.5
尼 龙	0.45	0.75	1.60	2.4~3.2
聚 苯 醚	1.20	1.75	2.5	3.5~6.4
氯化聚酯	0.85	1.35	1.8	2.5~3.4

3) 塑件壁厚应尽量一致, 否则会因冷却速度不同而引起在壁厚处产生翘曲变形, 在壁厚有急剧变化处产生裂纹(热固性塑料)。在壁厚处会产生气泡缩孔(热塑注塑料)。

壁厚典型设计

表14-6

不正确设计	正确设计	不正确设计	正确设计

- 4) 在无法使壁厚均匀的情况下, 相邻的壁厚之比值不应大于 1.5~2。从大截面到小截面的过渡应平缓, 如图所示。

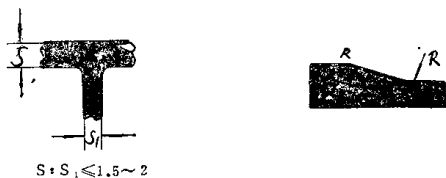


图14—1

- 5) 对于衬套形制件的凸肩高度一般应等于壁厚, 如图所示。

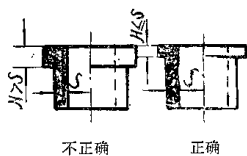


图14—2

- 6) 实心制件应采用空心拼凑机构, 如图所示。

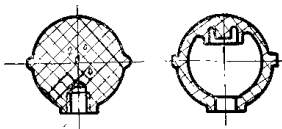


图14—3

- 7) 对于收缩率在1%以下, 而且不易产生应力开裂的热塑性塑料, 对壁厚不均匀性要求不严, 但不能相差太大。

(4) 脱模斜度

- 1) 在设计塑件时与拔模方向〈指与模具的开合方向〉平行的各面应有脱模斜度, 如图例。

示:

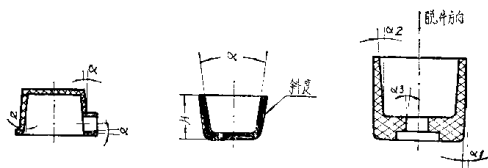


图14—4

- 2) 制件的内外壁均应有斜度, 内壁表面的斜度要比外壁表面大一点, 最小的斜度为 $15'$, 一般为 $1^\circ \sim 1^\circ 30'$ 。制件的高度以及孔的深度愈大, 斜度应适当地缩小。工艺斜度推荐按下表。

表14—7

工件高度 H(mm)	斜度		内表面数值 α (度)
	一般部位	有配合要求的部位	
~100	1:50	1:200	3~4
>100~200	1:100	1:400	3~4

- 3) 制件轴保证大端、孔保证小端, 其数值在公差范围之内。
4) 不通孔深度小于10毫米, 外形高度不大于20毫米可以设计成没有斜度。
(5) 加强筋

- 1) 提高制件刚性及强度要正确设计加强筋, 加强筋应低于支承面0.5mm以上, 如图所示。

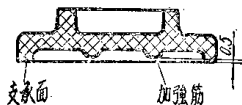


图14—5

- 2) 应当尽量避免外形封闭的加强筋, 如必须采用, 应使其外形周长尽量缩小, 以降低因制件收缩而引起的内应力, 如图所示。

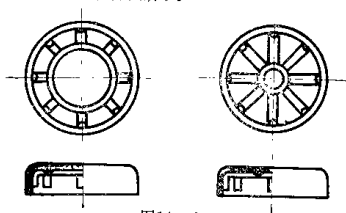


图14—6