

玻璃钢机械与设备

华东化工学院

哈尔滨建筑工程学院 编

武汉建筑材料工业学院



高等学校试用教材

中国建筑工业出版社

高等学校试用教材

玻璃钢机械与设备

华东化工学院

哈尔滨建筑工程学院 编

武汉建筑材料工业学院

中国建筑工业出版社

本教材为国内第一本综述玻璃钢设备的书。

全书分五篇。第一篇介绍了玻璃钢中间制品制造设备,其中包括玻璃布表面处理机组、浸胶机、团状模塑料机组、片状模塑料机组、蜂窝夹层制造设备及一些通用设备;第二篇介绍挤出成型机、液压机、注射成型机、成型模具和卷管设备等压力成型设备;第三篇介绍机械式缠绕机和程序控制缠绕机;第四篇是连续成型设备,包括波形瓦机组、薄板成型机组、连续缠管机和拉挤成型机组;第五篇为其他设备,包括张力控制装置和加热炉。全书着重叙述工艺对设备的要求、结构原理和选用。

本书除作为玻璃钢及复合材料专业试用教材外,亦可供有关工业部门技术人员参考。

高等学校试用教材
玻璃钢机械与设备
华东化工学院
哈尔滨建筑工程学院 编
武汉建筑材料工业学院

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 26 插页: 3 字数: 631 千字

1981年7月第一版 1981年7月第一次印刷

印数: 1—3,400册 定价: 2.75元

统一书号: 15040·4060

前 言

玻璃纤维增强塑料是一类新型的复合材料，在国民经济各个部门有广泛的应用，而且正在发展中，所用的机械设备也已逐渐定型化、系列化，并向机械化、自动化发展中。目前国内有关高等学校的玻璃钢或复合材料专业尚缺乏统一的教材，因此编写了本教材。

本教材与《玻璃钢工艺学》密切配合，以叙述热固性材料的机械设备，特别是液压机和缠绕机为主，概述了其他各种类型的机械设备、热塑性材料机械设备以及发展趋势，着重叙述工艺对设备的要求、结构原理和选用。在编写和审稿的三年期间，我们根据国内外玻璃钢等复合材料发展的情况，对以树脂为基体、纤维增强的高分子复合材料所用的主要机械设备作了适当的补充，以适应玻璃钢及复合材料专业的要求。本书在一定程度上也可作为有关复合材料工业部门技术人员的参考书。

本教材编写人员有：华东化工学院张元民（主编并编写第四、五、六、七章）、欧国荣（绪论及第一、二、三、八、十一、十二章）、哈尔滨建工学院谢怀勤（第九、十五章）、张惠林（第十章）、何守俭（第十六章）、武汉建材学院史新（第十三章）、朱淑芬（第十四章）。

本教材由中国新型建筑材料公司邵则林同志主审，参加审稿人员有哈尔滨玻璃钢研究所康子与、上海玻璃钢研究所张振铎、上海绝缘材料厂朱继山、六机部十一所钱培德、七机部四十三所余世才、天津锻压机床厂吴国揖、北京航空学院栗成金和北京 251 厂黄玉圣等同志。

本书编写中主审邵则林同志提供许多国外考察资料图片，谨此致谢。

限于编者水平，教材中不妥之处请指正。

编 者
1980年9月

目 录

前 言

绪 论	1
第一节 玻璃钢机械设备的地位和作用	1
第二节 玻璃钢机械设备的分类和特性	1
第三节 玻璃钢机械设备的发展趋势	3
第四节 本课程的主要内容和学习要求	4

第一篇 玻璃钢中间制品制造设备

第一章 中间制品机组中的通用设备	5
第一节 玻璃纤维切割器	5
一、两辊切割器	5
二、三辊切割器	11
三、四辊切割器	15
第二节 纤维沉降室	15
一、采用自然沉降的纤维沉降室	16
二、采用机械装置的纤维沉降室	16
三、采用正压和负压沉降的纤维沉降室	16
第三节 浸胶装置	17
一、挤压辊式浸胶装置	17
二、刮刀式浸胶装置	18
三、淋胶式浸胶装置	19
四、胶辊表面接触式浸胶装置	19
第四节 收料装置	19
一、卷取收料装置	19
二、裁剪收料装置	20
第五节 静态混合器	21
一、概述	21
二、静态混合器结构及原理	22
三、静态混合器所需功率	26
四、静态混合器的用途及选择	27
第二章 中间制品机组	29
第一节 玻璃布表面处理机组	29
一、除去浸润剂处理	29
二、被覆处理剂处理	30
三、机组的结构及原理	30
四、机组的传动系统与速度调节	40

第二节 浸胶机	42
一、卧式浸胶机	42
二、立式浸胶机	45
三、玻璃纤维单丝浸胶机	48
四、无纬带机组	48
五、浸胶机的废气处理	50
第三节 团状模塑料机组	54
一、生产流程	54
二、结构及原理	54
第四节 片状模塑料机组	63
一、机架	63
二、聚乙烯薄膜放卷装置	63
三、树脂糊的混料装置	64
四、树脂糊刮刀装置	64
五、浸渍压实装置	64
六、机组的传动及其控制	66
七、辅助装置	66
第三章 蜂窝夹层制造设备	69
第一节 概述	69
一、漏胶式涂胶	69
二、印胶式涂胶	70
三、擦胶式涂胶	70
第二节 涂胶机的结构及原理	71
一、上胶装置	72
二、干燥装置	74
三、收料及传动装置	74
第三节 其他类型的涂胶机	75
一、带条式涂胶机	75
二、自由垂落式涂胶机	75
三、波纹蜂窝涂胶机	76

第二篇 压力成型设备

第四章 挤出成型设备	77
第一节 挤出机	77
一、概述	77
二、单螺杆挤出机的结构和性能参数	78
三、单螺杆挤出机的组成部分	79
四、单螺杆挤出机的功率计算	84
第二节 粒料挤出设备	85
一、用短切玻璃纤维的粒料挤出机组	85
二、用连续玻璃纤维的粒料挤出机组	86
三、二次挤出机组	88

四、双螺杆粒料挤出机组.....	88
第三节 制造板材的挤出机组.....	90
第五章 液压机	92
第一节 概述.....	92
一、分类.....	92
二、液压机的基本原理.....	93
三、玻璃钢液压机概述.....	96
第二节 成型工艺对液压机的要求.....	98
一、成型工艺参数对液压机的要求.....	98
二、制品结构尺寸对液压机的要求.....	98
三、层压、模压的操作对液压机的要求.....	98
第三节 玻璃钢液压机的性能和参数.....	98
一、液压机所产生的压力.....	99
二、液压机所能产生的最大及最小成型压力	100
三、液压机活塞行程	100
四、液压机的运行速度	101
五、液压机运行速度及压力的调节	101
六、液压机的保压	103
七、液压机的泄压	104
八、静止下滑问题	106
九、温度、时间的控制及其它	107
第四节 高成型压力液压机的结构及原理	107
一、结构	107
二、技术性能要求	110
三、液压传动系统	111
四、调试	118
第五节 低成型压力液压机的结构及原理	119
一、特点	119
二、机身及结构	121
三、低成型压力液压机举例	125
四、发展	131
第六节 多层液压机的结构及原理	139
一、技术性能	140
二、机身结构	141
三、液压传动系统	147
第七节 玻璃钢液压机的选用	151
一、概述	151
二、集中传动的液压机组	152
三、模压用液压机的选用	154
四、多层液压机的选用	160
第八节 液压机的故障排除	160
一、有发热及系统油温过高现象	161
二、系统产生不正常噪音	161

三、运行速度不正常	161
四、漏油、保压不好	162
第九节 液压机的使用、维护	163
一、油液	163
二、安装	163
三、使用	164
第六章 注射成型机	165
第一节 概述	165
第二节 注射成型工艺对设备的要求	166
第三节 注射成型机的性能和参数	167
一、一次最大注射量	168
二、注射压力	168
三、塑化能力	169
四、注射速度	169
五、螺杆参数	170
六、锁模力	170
七、模板移动速度	171
八、锁模部分的结构尺寸	171
九、空循环时间	172
第四节 热塑性玻璃钢注射机	172
一、注射部件	173
二、锁模部件	173
三、机身	173
四、液压传动机构	173
第五节 注射成型机的预塑装置	177
一、柱塞式预塑装置	177
二、螺杆式预塑装置	177
第六节 热固性玻璃钢注射机	179
一、热固性注射机概述	179
二、热固性玻璃钢注射机	182
第七节 一些发展趋势	184
一、向大型的方向继续发展	184
二、向高速的方向发展	184
三、进一步自动控制	185
四、发展新的注射成型机	185
第七章 成型模具	187
第一节 压模概述	187
一、对压模的要求	187
二、压模的分类	187
三、玻璃钢制品的压模	189
第二节 玻璃钢压模的结构	189
第三节 与压模结构及尺寸有关的因素	191
一、模压料的工艺性质	191

二、所用液压机的有关性能及规格	193
三、有关压模结构的几个问题	193
第四节 模具所用的材料	196
一、模具所用的钢材	196
二、模具所用钢材的热处理	197
第五节 压模设计要点	198
一、公差配合	198
二、光洁度	198
三、下模强度换算	200
四、其它零件的设计及压模的技术要求	202
第六节 压模的工艺装备	203
一、加热装置	203
二、隔热及冷却装置	207
三、顶出装置	207
第七节 注射成型模具	208
一、注模的特点	208
二、注模的结构	208
三、注模与注射机的配合	209
四、注模的浇注系统	210
五、注模分型面的选择	212
第八节 一些发展趋势	212
一、低压成型的压模	212
二、全自动压模	213
三、无浇口注模	215
四、挤注成型模具	215
第八章 卷管设备	217
第一节 卷管机	217
一、卷管机的技术参数	218
二、卷管机的卷制过程	218
三、卷管机的辊轧及放料装置	218
四、卷管机的加热装置	221
五、卷管机的传动装置	221
六、卷管机的排气装置	222
第二节 脱管机	222
一、液压传动脱管机	223
二、机械传动脱管机	224
三、气动卡盘式脱管机	224

第三篇 缠绕成型设备

第九章 机械式缠绕机	227
第一节 概述	227
一、机械式缠绕机的类型	227
二、缠绕基本线型	231

第二节 小车环链式缠绕机的总体结构	231
一、床头箱	231
二、床身	232
三、小车	232
四、浸胶装置	233
五、张力控制装置	233
第三节 小车环链式缠绕机的运动分析	234
一、小车环链式缠绕机的基本运动	234
二、缠绕机运动的联系	234
三、小车环链式缠绕机的链条布局	235
第四节 小车环链式缠绕机设计计算	238
一、主轴转速的确定	238
二、传动系统的设计计算	239
三、缠绕机运动链的换置计算	243
四、缠绕机功率计算	246
五、封头缠绕包络圆调节方法及计算	247
第五节 各类机械式缠绕机传动系统设计举例	250
一、小车环链式专用缠绕机	250
二、小车环链式通用缠绕机	252
三、差动式缠绕机	256
四、绕臂式缠绕机	257
五、滚转式缠绕机	259
第六节 其他机械式缠绕机	262
一、内侧缠绕机	262
二、斜缠缠绕机概述	263
第十章 程序控制缠绕机	266
第一节 概述	266
一、程序控制缠绕机简介	266
二、程序控制缠绕机的控制方式	266
第二节 控制介质	268
一、穿孔带	269
二、拨码开关	270
三、控制凸轮	270
四、磁带	271
第三节 控制装置	271
一、用拨码盘的程序控制	271
二、用控制凸轮给定的程序控制	277
三、用穿孔带码盘给定的程序控制	280
第四节 伺服机构	283
一、步进电机	283
二、电液步进马达	283
三、电液伺服阀	284
四、宽调速直流伺服电机	284

第五节 传动装置	285
一、液压传动装置	285
二、气压传动装置	287
三、机械传动装置	288
第六节 检测装置	293
一、数字型检测装置	293
二、模拟型检测装置	295
第七节 典型实例	298
一、一般介绍	298
二、结构特点	299
三、控制原理	299
四、伺服传动系统	299
五、程序计算举例	299
第八节 发展动向	301

第四篇 连续成型设备

第十一章 波形瓦机组	303
第一节 概述	303
第二节 横向波形瓦机组	304
第三节 纵向波形瓦机组	305
一、以玻璃毡或玻璃布为增强材料的纵向波形瓦机组	305
二、以短切玻璃纤维为增强材料的纵向波形瓦机组	306
三、纵向波形瓦机组的预成型装置	308
第十二章 薄板成型机组	311
第一节 概述	311
第二节 薄板机的结构及原理	312
一、大辊	312
二、钢带	313
三、加热装置及温度控制	314
四、加压装置及压力控制	315
五、传动装置及热压时间控制	316
第十三章 连续缠管机组	317
第一节 成型原理及对设备的要求	317
一、成型原理	317
二、对设备的要求	317
第二节 连续缠管机的结构及其分类	318
一、连续缠管机的分类	318
二、连续缠管机的工作原理及结构	319
第三节 设计中的几个问题	329
一、基本结构参数的确定	329
二、固化方式的选择	331
三、辅助装置的配置	333

第四节 连续缠管设备的改进	335
一、喷射缠绕法	336
二、短芯轴及代用芯轴	336
第十四章 拉挤成型机组	337
第一节 概述	337
一、发展概况	337
二、拉挤成型的形式	337
第二节 玻璃钢拉挤成型的通用设备	339
一、纱架	339
二、胶槽	339
三、固化炉	340
四、牵引装置	341
五、切割装置	343
第三节 模具	345

第五篇 其他设备

第十五章 张力控制装置	348
第一节 概论	348
一、张力控制的目的	348
二、张力控制装置的分类	349
三、张力控制方式	349
第二节 张力器	350
一、机械式张力器	351
二、电气张力器	354
第三节 张力量测器	358
一、机械式张力量测器	358
二、电气式张力量测器	358
第四节 张力自动控制	361
一、开环控制系统	361
二、闭环控制系统	361
第十六章 加热炉	364
第一节 加热炉在玻璃钢生产中的应用	364
第二节 主要加热方式及其加热原理	364
第三节 加热元件	368
第四节 保温材料和耐火材料	372
一、保温材料	372
二、耐火材料	374
第五节 各种加热炉	375
一、电阻炉	375
二、红外线加热炉	377
三、蒸汽加热炉	377
四、高频电场加热炉和微波加热炉	378

第六节 加热炉的温度控制和辅助机构	380
一、控温方法和仪表	380
二、辅助机构	381
第七节 间歇作业砖砌电阻炉的设计	383
一、内腔尺寸的确定	383
二、炉体各部结构及尺寸的确定	383
三、功率的确定	386
四、电热元件的计算	390
五、功率分配和接线方式选择	392
六、电热元件的安装	392
附录1 有关液压系统图图形符号	394
附录2 有关SI制单位对照换算表	403

绪 论

第一节 玻璃钢机械设备的地位和作用

玻璃钢是玻璃纤维增强塑料的简称，它是以玻璃纤维及其制品（玻璃布、带、毡等）为增强材料，以合成树脂为基体（粘结剂），用一定的成型方法制成的。玻璃钢作为一种复合材料，集中体现了玻璃纤维和合成树脂的优点，具有重量轻、强度高、耐高温、耐烧蚀、介电性能好、耐腐蚀、耐辐射以及易于成型等优良特性。它是一种新型的工程材料，不仅可以用来代替钢材、木材和某些贵重的金属材料，而且已成为解决现代工业和尖端科学技术中很多复杂技术问题的重要材料，在国防尖端技术（如火箭、导弹、宇宙飞行）和国民经济中占有重要的地位。

玻璃钢工业是一个新兴工业，在国外有四十多年的历史，在我国有二十多年的历史，尽管玻璃钢工业还很年轻，但是它的发展是迅速的，这是由于科学技术和工农业生产飞速发展的需要，同时随着玻璃纤维等增强材料和石油化学工业的发展，为玻璃钢和其他复合材料的发展提供丰富的原材料。在今后的一个时期内，玻璃钢和其他复合材料工业将有更迅速的发展。

随着玻璃钢工业的发展，玻璃钢成型工艺及机械设备也得到不断革新发展。到目前为止，玻璃钢成型工艺有手糊法、层压模压法、缠绕成型法、连续成型法、挤出法、浇铸法、离心法、注射法以及由注射成型引伸出的喷射模塑、传递模塑等十余种，其中主要的有手糊法、压力成型法、缠绕成型法和连续成型法。为了实现这些成型工艺，所需的机械设备有玻璃钢中间制品制造设备、压力成型设备、缠绕成型设备、连续成型设备及其它设备。玻璃钢工业的发展不仅取决于它的优良特性、广泛应用的需要和来源多、成本低的原材料，而且还取决于玻璃钢成型工艺及机械设备的机械化、连续化、自动化程度。玻璃钢制品的成型离不开成型机械设备，如模压成型离不开液压机，缠绕成型离不开缠绕机，注射成型离不开注射机，就是手工操作的玻璃钢手糊制品的成型也离不开必要的成型模具等设备。显然，玻璃钢机械设备是玻璃钢制品生产的必要手段，也是影响玻璃钢工业发展的重要因素。玻璃钢制品生产只有不断以机械操作代替手工操作，以连续生产代替间歇生产并逐步实现自动化，才能不断提高制品的产量、质量，改善劳动保护，降低成本消耗，促使玻璃钢制品得到进一步推广应用。而玻璃钢成型工艺及机械设备的不断革新和发展反过来又促进和推动玻璃钢工业的发展。

第二节 玻璃钢机械设备的分类和特性

玻璃钢机械设备与玻璃钢成型工艺密切相关。玻璃钢成型工艺的分类与玻璃钢的原材料即合成树脂和玻璃纤维的特性分不开的。根据树脂通过加热具有流动性的特点，成型工

艺可有低温成型、高温成型；根据树脂流动性的不同，可分低压成型和高压成型。低压成型包括有手糊成型（接触成型）、袋压成型、真空成型、喷射成型等，它们一般成型压力都不超过5公斤/厘米²，所用的树脂如聚酯树脂等必须是能低压成型、常温固化的。高压成型包括有层压、模压成型、卷管成型、注射成型等，被用来制造玻璃钢板材、型材及各种形状的产品。这些成型工艺的共同特点是都要有一定的压力才能成型，成型压力一般在15公斤/厘米²以上，有的大于75公斤/厘米²，最高的有1000公斤/厘米²，而且都需要采用金属模具或模芯，都需要加热使树脂成为粘流态，使物料流动充满模腔，它们所用的树脂如环氧树脂、酚醛树脂等。

根据玻璃纤维这一增强材料具有连续性的特点所形成的玻璃钢纤维缠绕成型工艺，被用来制造玻璃钢压力容器、贮罐、管等缠绕制品，研究各种缠绕规律及产品结构强度等。现在发展的一系列连续成型工艺，也是利用玻璃纤维、玻璃布、玻璃毡这些增强材料的连续性的特点构成的成型方法。

热固性片状模塑料和热塑性片状模塑料的成型工艺特点是既利用树脂的流动性，也利用玻璃纤维的连续性，促使大型薄壁玻璃钢制品的成型方法更加合理。

按照玻璃钢成型工艺的分类特点，玻璃钢机械设备可分为玻璃钢中间制品制造设备、压力成型设备、缠绕成型设备、连续成型设备和其它设备。

玻璃钢中间制品制造设备为了制成玻璃钢制品或构件必须预先制成中间制品（即半成品）的设备。如玻璃钢蜂窝夹层结构具有重量轻、刚度大、强度高的特点，被广泛应用于航空工业和深水领域中，它是由两块强度较高的薄板作蒙皮，在蒙皮之间夹合一定厚度的轻质蜂窝状的夹层使之组合成一个整体结构。这个蜂窝状的夹层是个中间制品，可由蜂窝夹层制造设备预先制作。又如在生产压力成型的玻璃钢制品前需要对玻璃布预先进行热处理，用灼烧办法去除玻璃纤维因拉丝和纺织的需要而加入的浸润剂，使树脂对于玻璃布的渗透性更好些，同时为了提高树脂和玻璃布的粘结力，改善玻璃钢的性能等，还需要对已进行热处理的玻璃布浸渍偶联剂，进行表面化学处理，这就需要一组表面处理设备实现对玻璃布的预处理过程。同样情况，浸胶机也是为了压板、卷管、缠绕等工艺的需要，把玻璃布（或丝、带）经过树脂浸渍，烘焙去除有机溶剂和低分子易挥发性物质，并使树脂进一步缩聚，再经裁剪为一定尺寸或直接收卷而制成玻璃胶布（或丝、带）这一中间制品。

玻璃钢中间制品制造设备是玻璃钢成型工艺及设备中不可缺少的重要设备，它直接影响玻璃钢中间制品的质量，而玻璃钢中间制品质量的好坏又直接关系到玻璃钢制品的质量。

压力成型设备是为压力成型工艺服务的。实现层压模压成型工艺、注射成型工艺、卷管成型工艺所需要的成型设备有液压机（包括加热装置、成型模具、顶模装置，有时还有冷却装置等工艺装备），注射成型机（包括注射装置、锁模装置、传动装置、控制装置），卷管机（包括脱管机）等，这些设备统称压力成型设备。

缠绕机是纤维缠绕玻璃钢成型工艺的专用设备。纤维缠绕工艺是采用连续玻璃纤维浸渍树脂粘结剂后，按照一定的线型有规律地排布在芯模上，然后经过加热使粘结剂固化而制成一定形状的玻璃钢制品。这种成型工艺比较容易实现机械化、自动化，是现有成型工艺中机械化、自动化程度较高的一种。纤维缠绕成型设备种类很多，大部分是根据缠绕工艺参数、缠绕规律、制品规格及几何尺寸等设计制造的，目前除了机械传动的链条式缠绕

机外,比较先进的缠绕机已采用数字程序控制、电子计算机控制等。此外,缠绕机中的辅助设备,如浸胶装置、张力装置、加热固化装置以及纱架装置等都是对缠绕工艺过程及制品质量有直接影响的重要设备。

连续成型设备是实现连续成型工艺制作玻璃钢制品的装置。连续成型工艺是利用各种不同工序连续装置的生产工艺,从预成型到最后聚合固化以及机械加工等连续一次完成。玻璃钢要大量生产,采用连续成型工艺是一个方向,它不仅减少劳动力,提高生产效率,而且制品质量也容易得到保证。现有的连续成型设备包括有波形瓦机组,薄板成型机组,连续缠管机组和拉挤成型机组,利用这些成型设备可以连续生产玻璃钢的波形瓦、薄平板、管材及各种型材制品。

此外,加热炉也是玻璃钢成型工艺中不可缺少的重要装置及设备。

第三节 玻璃钢机械设备的发展趋势

玻璃钢机械设备近年来不断进行改造和更新,使机械化、连续化、自动化的程度不断提高。例如采用连续成型机组高速生产各种筒、管、棒、薄板及柔软印刷电路板,压塑料模塑已出现自动模压机、自动注射成型机、自动递模成型机等,手糊成型的制品也不断被喷射成型、片状模塑料制品所代替,近年来的发展趋势是玻璃钢的大型制品向模压方面发展,中小型制品向注射成型方面发展。随着玻璃钢制品生产自动化程度的提高,电子计算机的应用日益增多,它一方面用来进行制品结构设计和各种数据计算处理,另一方面用来控制半成品的生产以及模压、注射、传递模塑、缠绕、拉挤等各种成型工艺过程。

缠绕成型设备最近发展了可以控制多种运动参数的一系列数字程序控制缠绕机、电子计算机控制缠绕机,用于绕制各种形状复杂的制品。

拉挤成型机组有间歇式和连续式两类,而连续式又分模外固化和模内固化两种,它广泛用来成型任意长度的棒、杆、型材,具有成本低、生产效率高特点。

薄板成型机组有高频加热固化连续成型机、红外线加热固化连续成型机。最近发展了电子射线辐射加热固化连续成型机;它可快速连续生产厚度均匀的玻璃钢薄板或柔软板,整个过程包括纤维基材浸渍树脂和可聚合单体混合液,经压力辊挤除包卷的气泡,并使浸渍剂分布均匀,然后经电子射线辐射固化、引出剪切等工序。

自动压机的装料、制件顶出全是自动化,无需操作者监视。自动压机一般是自动称取物料并装放于载料板上,然后料板滑移至模具,把物料倒入模腔中,构件模压后自动顶出。近年来发展了高频加热系统,缩短压制周期,减少模具磨损,对薄壁制件特别有利。

为了适应玻璃钢大型制品向模压方面发展的需要,液压机向大台面发展,目前主油缸最大公称压力达8000吨。

注射成型机除采用自动操作,即用一台程序控制器控制预塑、注射、锁模、保温保压、制件顶出等。还发展了注射成型机群控系统,这种控制系统操作可以采用完全无人监视或在控制室中有人监视的两种方法。值得指出,注射成型机除向自动化发展外,还进一步向高速化、大型化发展。

还出现了各种成型设备的联合使用,如挤出机-压延机联合机组,挤出机-压机联合使用,注射机-压机联合使用等。

第四节 本课程的主要内容和学习要求

玻璃钢专业为工艺类专业，玻璃钢机械设备密切配合玻璃钢工艺学的内容，对工艺学中涉及的机械设备作较系统的阐述，并着重叙述各种机械设备的结构、性能、原理、使用、维护与检修。对工艺学中已述及的手糊、喷射、真空袋压法的有关设备，本课程不再重述。根据工艺学的要求，本课程以热固性玻璃钢机械设备，特别是以液压机和缠绕机为主，适当编入热塑性玻璃钢及其它成型设备的内容；尽量编入国内玻璃钢机械设备发展的新成就，适当介绍国外的新技术和发展趋向。在内容上力求少而精，理论联系实际，重点突出，在文字叙述和问题分析上力求深入浅出，通俗易懂，便于自学。

通过本课程的学习，要求掌握玻璃钢机械设备的基本结构与性能、工作原理、使用操作和维护检修，能正确使用和选择各种机械设备，并能对简单的机械零部件进行设计和改装，具有一定的技术革新的能力。