



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

(高职高专教材)

橡胶加工设备与模具

▶ 刘希春 刘巨源 主编

第二版



化学工业出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
(高职高专教材)

橡胶加工设备与模具

第二版

刘希春 刘巨源 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书主要介绍了橡胶加工设备的用途、种类、性能特点、规格、结构、传动、工作原理、性能参数、安全操作与维护保养和橡胶模具的结构组成、种类、设计要求、收缩率与型腔尺寸、结构设计、尺寸标注、模具加工、维修保养和实训操作等内容,详细地介绍了通用设备的工作原理、主要参数、生产能力、基本操作和橡胶压模、注射模的基本设计等方面的知识。

本书作为高职高专橡胶制品专业教材,也可供中职橡胶制品专业使用,或供橡胶制品厂有关专业的工程技术和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

橡胶加工设备与模具/刘希春,刘巨源主编. —2版.
北京:化学工业出版社,2013.10
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高职高专教材
ISBN 978-7-122-18465-8

I. ①橡… II. ①刘…②刘… III. ①橡胶加工-化
工设备-高等学校-教材②橡胶加工-模具-高等学校-教材
IV. ①TQ330.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 219608 号

责任编辑:于 卉
责任校对:宋 夏

文字编辑:李 玥
装帧设计:韩 飞

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:三河市延风印装厂
787mm×1092mm 1/16 印张 23 字数 619 千字 2014 年 1 月北京第 2 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:42.00 元

版权所有 违者必究

前言

本书贯彻《国家中长期教育改革和规划纲要》，按照教育部《十二五规划纲要》和《高等职业学校专业教学标准》，在广泛汲取近几年高职教育教学研究成果的基础上，根据教育部高职教育的培养目标和人才规格要求，适应“工学结合”教学模式，体现与职业岗位对接、理论知识够用、职业能力适应岗位要求和个人发展要求等，在第一版的基础上，由高职院校与十余家相关知名企业合作编写的，并吸取了第一版使用过程中各院校反馈的宝贵经验。本书第一版被评为国家级“十一五”规划教材。

高分子材料应用专业学生，在学习掌握了机械基础、化工基础和橡胶原材料及基本加工工艺等知识后，学习橡胶加工设备的用途、种类、性能特点、规格、结构、传动、工作原理、性能参数、安全操作与维护保养、基本操作过程、操作维护实训；橡胶模具的结构组成、种类、设计要求、收缩率与型腔尺寸、结构设计、尺寸标注、模具加工、维修保养和操作维护实训等内容。本书详细地介绍了通用设备的工作原理、主要参数、生产能力、基本操作和橡胶压模、压铸模、注射模、轮胎模具的基本设计方法，为使具有将来从事生产、管理一线的专业知识、实用技术、职业能力奠定了基础。进一步满足了高等职业教育人才培养“工学结合”教学模式的需要，体现了加强高职学生职业核心能力的精神。

本书的编写力求贯彻以下原则。

① 适应高职教育特点，以“必需、够用”为度，尽量避开繁琐的理论推导和复杂计算，强调实用性。

② 以国内企业橡胶制品生产过程和典型制品加工工艺任务为依托，着重知识与技能相结合、理论与实践相统一，突出实践性与实用性。

③ 内容按典型工艺任务划分，力求较好地适应任务驱动教学、项目教学、案例教学、场景教学等“教、学、做”一体化教学模式。

④ 联系国内当前橡胶加工生产实际，培养学生分析和解决生产一线技术问题的能力。

⑤ 课程内容分量适当，叙述通俗易懂，深入浅出，图文并茂，符合认知规律。

本书由徐州工业职业技术学院刘希春、刘巨源主编。其中绪论、第一章、第三章、第四章、第六章、第九章、第十章由刘希春主笔，中国化工集团化工装备总公司高芳，桂林橡胶机械厂傅任平、雷激，正将自动化设备（江苏）有限公司叶能魁参加编写；第五章、第十二章、第十三章、第十四章由刘巨源主笔，常州市武进协昌机械有限公司杨剑平，广东伊之密精密机械股份有限公司王诗海，青岛元通机械有限公司宁新华参加编写；第二章、第七章、第八章、第十一章由四川化工职业技术学院李光荣主笔，常州市武进协昌机械有限公司杨剑平，大连宝锋机器制造有限公司贾先义，大连和鹏橡胶机械有限公司张鹏，天津赛象科技股份有限公司范宇光，淮南市石油化工机械设备有限公司刘萍参加编写。徐州工业职业技术学院杨印安同志担任主审。

在本书编写及审稿过程中，参考了国家标准、国家职业标准、专业手册和工厂实际生产中的资料，得到了许多单位和教师的大力支持、提供方便及宝贵意见，在此一并表示衷心感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中不妥之处在所难免，还请读者批评指正。

编者

2013.3

第一版前言

本书是按照教育部对高职高专人才培养指导思想，在广泛吸取近几年高职高专人才培养经验基础上，根据教育部制定的橡胶加工设备与模具编写大纲编写的。

橡胶制品加工专业学生，在学习掌握了机械基础、化工基础和橡胶原材料及基本加工工艺等知识后，学习橡胶加工设备的用途、种类、性能特点、规格、结构、传动、工作原理、性能参数、安全操作与维护保养和橡胶模具的结构组成、种类、设计要求、收缩率与型腔尺寸、结构设计、尺寸标注、模具加工、维修保养和实训操作等内容。本书详细地介绍了通用设备的工作原理、主要参数、生产能力、基本操作和橡胶压模、注射模的基本设计方法，为使学生具有将来从事生产一线的实用技术和管理工作能力奠定了基础。进一步满足了高等职业技术人才培养的需要，体现了加强高职高专学生的综合应用能力的精神。

本书的编写力求贯彻以下原则。

- ① 紧密结合橡胶制品加工工艺特点，根据工艺要求进行分析。
- ② 适应高职高专职业教育特点，尽量避开理论推导，强调实用性。
- ③ 注意理论联系实际，以培养学生分析问题和解决问题的能力。
- ④ 课程内容分量适当，叙述符合认识规律。

本书由刘巨源、刘希春主编。其中绪论、第五章螺杆挤出机、第十一章鼓式硫化机、第十二章橡胶注射成型机、第十三章橡胶模具设计由徐州工业职业技术学院刘巨源编写；第一章切胶机、第三章密闭式炼胶机、第四章橡胶压延机、第六章胶布裁断机、第八章平板硫化机、第九章轮胎定型硫化机由刘希春编写；第二章开放式炼胶机、第七章轮胎成型机、第十章卧式硫化罐由李光荣编写。杨印安同志担任主审。

在本书编写及审稿过程中，参考了专业手册、国家标准和工厂实际生产中的资料，许多单位及教师曾大力支持、提供方便并提出宝贵意见，在此一并表示衷心感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中难免存在不妥之处，我们期望在使用过程中能得到各方面的批评指正。

编者

目 录

绪论	1
一、《橡胶加工设备与模具》课程的性质、任务和内容	1
二、橡胶加工设备和模具的特点及作用	1
三、设备的发展状况及与制品生产的关系	2
四、本课程的学习方法	4
思考题	4
第一章 切胶机	5
第一节 概述	5
一、用途、分类	5
二、主要技术特征	5
第二节 立式单刀液压切胶机	6
一、基本结构	6
二、主要部件与工作原理	7
第三节 卧式十刀液压切胶机	7
一、基本结构	7
二、主要部件与工作原理	7
第四节 安全操作与维护保养	9
一、安全操作	9
二、维护保养	9
三、基本操作过程及要求	9
四、切胶机现场实训教学方案	10
思考题	10
第二章 开放式炼胶机	11
第一节 概述	11
一、用途与分类	11
二、规格表示和主要技术特征	11
第二节 基本结构	12
一、整体结构与传动系统	12
二、主要零部件	17
第三节 工作原理与参数	26
一、工作原理与工作条件	26
二、主要参数	28
第四节 安全操作与维护保养	33
一、安全操作	33
二、维护保养	34
三、基本操作过程及要求	34
四、开炼机现场实训教学方案	35
思考题	35
第三章 密闭式炼胶机	36
第一节 概述	36
一、用途与分类	36
二、规格表示和主要技术特征	37
第二节 基本结构	38
一、整体结构与传动系统	38
二、主要零部件	41
第三节 工作原理与参数	53
一、工作原理及相关因素	53
二、转子转速与速比	56
三、上顶栓压力	57
四、容量与生产能力	58
五、工作过程功率变化规律与电机选择	59
六、介质消耗量	60
第四节 安全操作与维护保养	61
一、安全操作	61
二、维护保养	61
三、基本操作过程及要求	61
第五节 其他类型密炼机	63
一、圆筒形转子密炼机	63
二、三棱形转子密炼机	64
第六节 密炼机的自动输送、计量、投料系统——上辅机系统	64
一、炼胶系统的工艺流程	64
二、密炼机上辅机系统	65
第七节 密炼机的胶片冷却装置——下辅机系统	74

一、密炼机现场实训教学方案	75	思考题	76
二、上辅机现场实训教学方案	75		
第四章 橡胶压延机	77		
第一节 概述	77	三、压延制品厚度误差分析	97
一、用途与分类	77	第四节 安全操作与维护保养	105
二、规格表示与主要技术特征	78	一、安全操作	105
三、压延工作流程图	78	二、维护保养	105
第二节 基本结构	80	三、基本操作过程及要求	106
一、整体结构与传动方式	80	第五节 压延作业联动线	107
二、主要零部件	84	一、纺织物帘布压延联动装置	107
第三节 主要参数	95	二、钢丝帘布压延联动装置	110
一、辊速与速比	95	三、压延机现场实训教学方案	110
二、超前与生产能力	96	思考题	112
第五章 螺杆挤出机	113		
第一节 概述	113	第五节 其他类型挤出机	139
一、用途和分类	113	一、滤胶挤出机	139
二、规格表示与技术特征	114	二、双螺杆挤出压片机（排料挤出机）	140
第二节 基本结构	115	三、混炼挤出机	140
一、整体结构与传动方式	115	四、排气挤出机	142
二、主要零部件	117	五、螺杆塑炼挤出机	142
第三节 工作原理与参数	132	六、再生胶螺杆塑化挤出机	145
一、工作原理与挤出理论	132	第六节 挤出联动线	145
二、螺杆直径与长径比	133	一、胎面挤出联动线	145
三、螺杆转速	134	二、内胎挤出联动线	149
四、挤出压力与轴向力	134	三、橡胶电缆、胶管连续硫化简化	
五、生产能力	135	生产线	149
第四节 安全操作与维护保养	137	四、硅橡胶管连续硫化生产线	150
一、安全操作	137	五、螺杆挤出机现场实训教学方案	150
二、维护保养	137	思考题	150
三、基本操作要求	138		
第六章 胶布裁断机	152		
第一节 概述	152	二、主要零部件及动作原理	161
一、用途与分类	152	第四节 安全操作与维护保养	165
二、规格表示与主要技术特征	152	一、安全操作	165
第二节 立式裁断机	153	二、维护保养	166
一、基本结构	153	三、基本操作过程及要求	167
二、主要零部件及动作原理	154	四、胶布裁断机现场实训教学方案	167
第三节 卧式裁断机	159	思考题	168
一、基本结构	159		
第七章 轮胎成型机	169		
第一节 概述	169	二、规格型号表示与主要技术特征	169
一、用途与分类	169	第二节 基本结构	171

一、整体结构与传动	171	三、一次法成型的子午线轮胎成型机	190
二、主要零部件	174	第五节 安全操作与维护保养	194
第三节 性能参数	185	一、安全操作	194
一、压合力	185	二、维护保养	194
二、压合时间	186	三、润滑规则	195
三、成型鼓转速	186	四、基本操作过程及要求	195
第四节 子午线轮胎成型机	186	五、轮胎成型机现场实训教学方案	195
一、子午线轮胎的成型方法	186	思考题	196
二、二次法成型的子午线轮胎成型机	187		
第八章 胶管成型机	197		
第一节 概述	197	二、结构简介	201
一、用途与分类	197	三、脱铁芯机工作原理	201
二、规格表示与主要技术特征	197	四、主要性能参数	202
第二节 基本结构	198	第四节 安全操作与维护保养	202
一、整体结构	198	一、安全操作	202
二、主要零部件	198	二、维护保养	203
第三节 吸引胶管脱铁芯机	201	三、润滑规则	203
一、用途	201	四、胶管成型机现场实训教学方案	203
第九章 平板硫化机	204		
第一节 概述	204	四、生产能力	218
一、用途与分类	204	第四节 安全操作与维护保养	218
二、规格表示与主要技术特征	204	一、安全操作	218
第二节 基本结构	206	二、维护保养	219
一、基本结构	206	三、基本操作过程及要求	221
二、主要零部件	209	第五节 其他类型平板硫化机	222
三、液压传动系统	214	一、回转式平板硫化机	223
第三节 工作原理与参数	216	二、多联式平板硫化机	225
一、工作原理	216	三、抽真空平板硫化机	226
二、压力计算	216	四、平板硫化机现场实训教学方案	227
三、平板层数与间距	218	思考题	228
第十章 轮胎定型硫化机	229		
第一节 概述	229	第三节 安全操作与维护保养	251
一、用途与分类	229	一、安全操作	251
二、规格型号表示与主要技术特征	230	二、维护保养	252
第二节 基本结构	232	三、轮胎定型硫化机现场实训教学方案	253
一、基本结构与传动	232	思考题	254
二、主要零部件	238		
第十一章 硫化罐与脱硫罐	255		
第一节 卧式硫化罐概述	255	二、主要零部件	259
一、用途与分类	255	第三节 卧式硫化罐安全操作与维护	
二、规格表示与主要技术特征	256	保养	263
第二节 卧式硫化罐基本结构	256	一、安全操作	263
一、整体结构	258	二、维护保养	264

三、基本操作过程及要求	264	第六节 脱硫罐安全操作与维护保养	269
第四节 脱硫罐概述	264	一、安全操作	269
一、用途与分类	264	二、维护保养	269
二、规格表示与主要技术特征	267	三、基本操作过程及要求	270
第五节 脱硫罐基本结构	267	四、卧式硫化罐现场实训教学方案	270
一、整体结构	267	思考题	270
二、主要零部件	267		
第十二章 鼓式硫化机	271		
第一节 概述	271	一、平带鼓式硫化机生产能力计算	282
一、用途与分类	271	二、V带鼓式硫化机生产能力计算	282
二、规格表示及主要技术特征	271	第四节 安全操作与维护保养	282
第二节 基本结构	272	一、安全操作	282
一、平带鼓式硫化机	272	二、维护保养	283
二、V带鼓式硫化机	274	三、鼓式硫化机现场实训教学方案	283
第三节 生产能力	282	思考题	284
第十三章 橡胶注射成型机	285		
第一节 概述	285	二、注射部分参数	299
一、用途与分类	285	三、合模部分参数	301
二、规格型号表示与主要技术特征	286	第四节 安全操作与维护保养	302
第二节 基本结构	288	一、安全操作	302
一、整体结构	288	二、维护保养	302
二、主要零部件	289	三、基本操作要求	303
第三节 工作原理与参数	298	四、注射成型机现场实训教学方案	303
一、工作原理	298	思考题	303
第十四章 橡胶模具设计	305		
第一节 概述	305	二、加工方法	335
一、模具组成与分类	305	第五节 轮胎活络模具与加工设备	335
二、橡胶模具设计的基本要求	307	一、模具组成、分类及参数	335
第二节 收缩率、型腔尺寸的确定、		二、活络模具技术优势	338
尺寸标注	307	三、活络模具的结构	338
一、胶料收缩率	307	四、活络模具的工作顺序	338
二、型腔尺寸的确定、尺寸标注	309	五、活络模具加工工艺流程与设备	339
第三节 模具结构设计	310	第六节 模具修理与保养	342
一、压模结构设计及设计原则	310	一、模具修理	342
二、注射模设计	322	二、模具的保养	342
三、压铸模设计简介	330	三、橡胶模具设计实训教学方案	342
第四节 模具材料与加工方法	334	思考题	343
一、模具材料	334		
附录	344		
附录一 由制品外径（或内径、中径）、		附录二 模具经济加工精度	351
高度查模具尺寸参考图表	344	附录三 国产主要橡胶加工设备一览表	354
参考文献	360		

绪 论

【学习目标】 绪论部分概括介绍了《橡胶加工设备与模具》课程的性质、任务和内容；橡胶加工设备和模具的特点及作用；设备的发展状况及与制品生产的关系；本课程的学习方法。着重强调了对专业能力的培养要求。要求掌握橡胶加工设备与橡胶制品生产工艺之间的内在关系；正确理解我国橡胶设备的发展水平，了解世界橡胶设备发展的趋势。注重培养学生善于分析问题和解决问题的能力 and 正确的学习方法。

一、《橡胶加工设备与模具》课程的性质、任务和内容

《橡胶加工设备与模具》是橡胶制品工艺专业的既有一定理论知识又具有较高实践技能要求的一门重要课程。它是以橡胶制品生产工艺设备的使用和橡胶模具的基本设计为研究对象。是学生在具备了机械制图、机械基础和橡胶加工工艺等课程的基础知识之后必修的专业课。

《橡胶加工设备与模具》课程的任务是使学生获得橡胶制品加工过程中所使用的典型加工设备及模具设计的基础知识，基本理论，基本计算和设计、操作等基本技能的训练，为将来从事技术、生产操作和管理打下基础。

课程教学的基本要求是掌握主要设备的用途、种类、结构性能、主要参数、工作原理和模具设计方法，对一般设备进行了解，并具有正确选型、使用、安全操作和维护保养设备的技能及模具设计的基本知识；了解主要加工设备的零部件的结构、性能及动作原理，弄清设备结构形式、主要参数对产品产量和质量的影响。正确理解模具设计的基本原则。学会进行设备结构与使用性能关系的分析方法，能够进行生产能力的分析计算和模具设计的有关计算；具有查阅并使用设备和模具手册、资料的能力，了解国内外新设备、新技术的发展动向；开发学生智能，使其具有独立思考、运用工程技术观点分析问题和解决问题的能力；初步学会主要设备的操作方法，了解设备安全操作规程和维护保养。

《橡胶加工设备与模具》课程的主要学习内容是橡胶加工工艺过程中所使用的主要加工设备的结构、性能、参数、工作原理、生产能力、设备安全操作及维护保养和模具设计。根据橡胶制品加工工艺特点和要求，分析和解决工程实际问题。本课程强调工程技术观点和实践技能训练，注重理论与实际相结合，重视实际操作技能，培养学生分析、解决问题的实际操作的能力。

橡胶制品工艺加工设备按其功能和应用范围可分为“通用”工艺设备和“专用”工艺设备两大类。通用工艺设备一般包括开放式炼胶机、密闭式炼胶机、橡胶压延机、螺杆挤出机、平板硫化机等，它们是大多数橡胶制品加工企业常用的工艺加工设备。专用工艺设备主要是指专用于某种类型橡胶制品的工艺加工设备，如轮胎成型机、轮胎定型硫化机、鼓式硫化机等。由于橡胶加工设备的种类繁多，故在本课程内容中只能涉及一般橡胶工厂常用的工艺加工设备。

二、橡胶加工设备和模具的特点及作用

橡胶是一种高分子化合物。由于它具有独特的高弹性能，极好的绝缘性，耐磨性、耐酸性、不透水性、不透水性，以及良好的疲劳强度等，故它广泛应用于交通运输、工农业生产、国防、医疗卫生及生活用品中。从现代尖端科学到日常生活，都离不开橡胶。因此，橡

胶工业是国民经济中的重要组成部分。

橡胶加工设备，这里是指橡胶制品加工所用的机器及设备。它是橡胶工业生产中的重要工具，是橡胶工业的组成部分。它的水平标志着橡胶工业生产的技术水平。它对提高橡胶制品的质量和产量、提高劳动生产率、降低成本和能耗、降低劳动强度、改善劳动环境、加强安全生产等都起着重要的作用。因此，橡胶加工设备的发展，将会改变橡胶工业生产的面貌并促进其发展。

由于橡胶是一种具有高弹性的高分子聚合物，要想将其加工成为各种形状的制品，以及在加工过程中将各种配合剂均匀地混入橡胶中就变得非常困难。因此，对橡胶的工艺加工需要提供较大的动力和较多的能量。

橡胶制品的生产工艺过程一般包括炼胶、成型、硫化等基本加工过程。而炼胶又分为生胶的塑炼和胶料的混炼。通过塑炼可以降低橡胶的硬度、弹性和黏度，提高塑性，从而使橡胶具有良好的塑性变形能力，为将各种配合剂加入到橡胶中并达到均匀混合的目的打下基础。无论塑炼还是混炼，炼胶设备都需承受很大的载荷，都需要控制炼胶温度。不同制品生产有着不同的成型过程、成型方法，使用不同的成型设备，使得成型设备的种类繁多，且成型设备结构性能对产品的质量和劳动强度及生产效率都有非常大的影响作用。如轮胎生产，轮胎成型工艺及成型机对轮胎的质量、产量和生产效率起着关键的作用。橡胶制品的生产一般需要进行硫化，将胶料模制成一定形状、一定尺寸和较高质量要求的产品，因为成型过程中必须对胶料施加非常大的作用力，同时还需要加热，消耗大量的能量。由于橡胶加工的工艺特点，对橡胶加工设备的零件强度要求较高，因此造成大部分橡胶设备显得比较笨重、粗糙，精度较低（压延机除外），加工设备的自动化水平相对偏低。所需动力较高，如有的橡胶设备的功率达到 3000kW。而有的设备的功率又很低，不足 100W。

橡胶模型制品种类非常之多，性能要求也千差万别，其生产方法均采用模制成型硫化。模具是生产模型制品的重要装置和手段，模制的方式不同则模具的结构也不同。一般压模的结构比较简单，但压力较小。而注射模注射压力较大，所以制品的性能、精度较好。

三、设备的发展状况及与制品生产的关系

自从 1820 年出现人力的橡胶捏炼机起，橡胶制品生产用的硫化设备（1839 年）、柱塞式胶管挤出机（1856 年）、螺杆挤出机（1879 年）、压延机（1843—1900 年）、密闭式炼胶机（1916 年）等相继出现，逐步完善了橡胶制品生产的主要加工设备。近 40 多年来，随着橡胶工业的发展和新兴工业——塑料工业的促进，橡胶机械得到更迅速的发展。各种新型的高速高效设备（如高速压延机、快速密炼机）、自动连续成型和自动硫化设备（如注射成型硫化机、轮胎定型硫化机、复合胎面挤出机、三色胶鞋围条复合挤出机、抽真空挤出机及微波硫化生产线和抽真空平板硫化机等）不断涌现，以及为提高机械化、自动化水平的自动称量装置，机械化运输装置和一整套性能较完善的、能严格保证半成品精度的辅机等的出现，使橡胶设备的性能更臻完善。目前，橡胶加工设备继续向着高速、高效、高自动化水平和广泛应用新技术方向发展。我国的橡胶机械工业，新中国成立之前还是空白，自新中国成立之后，在党的正确领导下，从无到有，从小到大，目前已发展成为一个工业体系。除能生产一般的橡胶机械外，还能生产较先进的产品，如高速 Z 形四辊压延机、快速密炼机、冷喂料挤出机、复合挤出机组、定型硫化机、定型硫化机组等。但是，与世界先进水平相比，还有一定差距，尤其是自动化水平还比较低，必须进一步努力，以赶超世界先进水平。

在人类社会发展的现代进程中，橡胶工业也是一门不可缺少的经济产业。而在橡胶工业发展过程中，橡胶工艺及橡胶机械（或机电）技术的进步和发展起了核心地位的推动作用。橡胶工业的发展过程中，橡胶工业技术及橡胶机械技术构成了橡胶制品的全部技术过程，构成了橡胶及其制品的产业技术体系。它们从人类橡胶工业的起步开始，就十分自然地开始了

相辅相成的互动作用,才逐渐导致当今现代橡胶工业的全面发展。早在1819年,苏格兰化学家马金托希发明用煤焦油、松节油溶解天然橡胶制造防水布后,于1820年在英国格拉斯哥建立了世界第一家橡胶工厂,从此开始了人类橡胶应用的工业时代。1820年制成了由人力驱动的单辊式炼胶机,1826年双辊筒式的开放式炼胶机开始投入生产,拉开了人类橡胶机械生产的序幕。从而使得人类社会橡胶机械的诞生和应用已有近200年的历史了。

橡胶是一种高弹性的典型材料,其物理性能十分复杂。大多数橡胶的加工成型过程,都有近似熔体的流动和变形过程,而且在橡胶产品的加工过程中,生胶要经过塑炼、混炼、压型(压延、挤出等)、成型、硫化的工艺操作程序,才能成为产品。在现代化工产品中,诸如橡胶、塑料、油漆、纤维、润滑油、陶瓷等一类材料的生产及工程技术的应用,对其材料的复杂力学性质,依据单纯的弹性力学、黏性理论或塑性理论,都不能满足这些材料加工过程的形变要求,于是一种基于对复杂介质力学性质的研究课题——流变学理论便提到了人类新学科研究的议事日程。1929年,美国成立了“流变学会”,1940年,英国成立了流变学俱乐部(后改为流变学会)。此外,荷兰、德国、法国、日本等国家也相应成立了流变学会。1948年召开了国际流变学会,1953年成立了国际流变协会。从此,一门涉及应用数学、物理学、弹性力学、材料力学、流体力学、地质学、工程学及其他学科的边缘学科——流变学得以产生,并逐渐得到广泛应用。流变学不仅在橡胶、塑料、涂料、印刷、硅酸盐、食品等工业生产中得到广泛应用,还涉及基本建设、机械、运输、水利、化学工业等众多工业部门;涉及许多物质从固体到液体的变化过程。流变学在橡胶工业中,广泛应用于橡胶制品加工成型的研究和应用。如对橡胶的混炼、压延、挤出、注射成型等加工过程。高聚物由于它的大分子链状结构和运动特点,在物理聚集态上呈现出4种物理状态:即1个结晶态和3个非结晶态(玻璃态、高弹态、黏流态)。橡胶在正常使用情况下是高弹态,而在加工成型过程中是黏流态,只有在硫化处理后才基本失去流动性,而变成以高弹性为主的弹性体材料。

由于19世纪末和20世纪初,对橡胶工艺理论原理的探索 and 认识,特别是流变学理论的研究和应用,使得橡胶工业的发展,无论是在填充剂、硫化促进剂方面,还是在工艺原理方面都发生了深刻变化,对橡胶工业的发展产生了一次质的变化和影响。与此同时,各种橡胶机械也有了很大的进步和发展。当时的橡胶机械不仅名目众多,而且其结构、规格、品种等都已达到一定水平的规格化、精细化、自动化和联动化程度。如有的橡胶机械传动功率达到数百千瓦至数千千瓦,机器质量达到几百吨规模。在橡胶制品生产过程的塑炼、混炼、压延、压出、成型、硫化六个工艺过程中,都有了配套齐全的机械装置。

橡胶机械是橡胶工业的基本设备之一。目前生产的开放式炼胶机械达数十种,主要用于生胶的塑炼、胶料的混炼;压片机用于压片、供胶;热炼机主要用于胶料预热和供胶;破碎机用于天然橡胶的破碎等,洗胶机用于除去生胶和废胶中的杂质;粉碎机主要用于废胶块的粉碎;精炼机主要用于除去再生胶中的硬杂质;再生胶混炼机主要用于再生胶的捏炼;烟胶压片机用于烟胶片压片等;帘片压片机主要用于帘片压片工作;实验用炼胶机主要用于各种少量胶料的实验工作等。

自1916年,世界上诞生第一台密闭式炼胶机后,现代各种规格型号的密炼机已大量涌现。密闭式炼胶机(简称密炼机),是橡胶的塑炼和混炼的主要设备之一。现代密炼机的发展,具有高速、高压和高效能的特点,并分为低速(转子转速为20r/min)、中速(转速为30~40r/min)和高速(转速为60r/min)3种。近年来还出现转速在80r/min以上的高速密炼机械。

人类社会的发展,任何一项产业技术或生产技术的形成,都是离不开机械技术与工艺技术相结合的技术结构的。机械技术是工艺技术和工艺目的得以达成的技术手段,也是社会生产目的得以实现的最终技术手段,是社会生产实践过程的“骨骼”性技术手段。人类社会的机

机械技术及设备制造业,在人类社会的发展进程中,将永远是社会生产发展的主导性技术开发及产业群体。随着科学技术的发展,改变的只是它们的作用形式和形态特征,不能改变它们的作用性质,及直接服务于生产目的的技术手段特征。

对于橡胶工业的发展也一样,机械技术及工艺研究决定着橡胶工业的发展速度和发展水平,决定着产品的性能和质量。一般说来,产业和产品工艺研究的周期变化频率较快一些,而机械技术的变化周期较慢一些,它的周期变化决定着机器设备的使用寿命、工作效率和产品质量。正因为机器设备有一个明确使用寿命,才使得它具有一定的运行惯性,从而给人们一个不易变化或也不需要较快变化的直接感受。这也是造成现实社会的许多人们,甚至包括一些科研部门只重视工艺技术的革新变化,而忽视机械技术的进步和发展的主要原因之一。当然,在这当中还有一些机械技术自身的观念和行为滞后等组织管理原因的影响存在。但人们的观念意识是决定行为变化发展的主导性原因。任何物质性产品的生产,首先起源于对现实社会生产实践的客观需求与先代人们遗传经验及相关科学知识的组合,进而形成一种新的观念意识,然后遵照有关科学原理和产品设计程序,把产品设计思想或观念及设计技术方法转化为实际可行的设计施工图纸,再经过产品试制和成品生产过程的转化,最终达到满足市场需要的目的。这也是人类区别于其他任何动物的主要标志之一。马克思在 100 多年前就生动而形象地指出:“蜜蜂建筑蜂房的本领使人间的许多建筑师感到惭愧,但是,最蹩脚的建筑师从一开始就比灵巧的蜜蜂高明的地方,是它在用蜂蜡建筑蜂房之前,已在自己的头脑中把它建成了。即已观念地存在着。”这是人类个体,对于动物的骄傲之处,也是人们应重视物质成品生产的技术性投入的先决条件及有利因素。

对于橡胶工业发展来说,不仅正常的橡胶制品生产过程越来越需要机械技术与工艺技术的深入研究及协同发展,现代商品市场的竞争态势也容不得人们再坐等观望及延误时机,而且除人类物质文化生活资料的日益丰富需要橡胶工业的快速发展外,大量堆积如山的废旧橡胶制品,也急需人们去面对和有效处理。这不仅是橡胶资源财富源泉的需要,也是人类生存环境亮化美化的要求,更是一种环境保护行为。在橡胶工业所面临的这种新形势下,橡胶机械技术与工艺技术的协同发展,更是变得日益复杂和必要。要解决橡胶工业的正常发展及废弃橡胶资源的回收利用问题,只有机械技术与工艺技术的协同发展才能达成目的。

四、本课程的学习方法

由于设备与生产工艺的密切关系,所以在学习过程中,应坚持理论联系实际,善于培养分析问题、解决问题的能力。重视技能的锻炼和提高,加强应用能力的教学内容,尽量多地进行现场教学、现场动手操作,真正做到练中学、学中练。

善于进行横向比较,不要把每章内容孤立开来,注意它们的内在联系,如开炼机的使用性能存在一定的缺陷,我们可以从结构的变化对密炼机与开炼机的性能加以区别。

橡胶模具的学习,必须多动手进行实际设计锻炼,在不断的训练之后,必将大幅度提高自身的设计能力。

思考题

1. 阐述橡胶设备和工艺在发展过程中的相互作用。
2. 什么叫通用设备?一般包括哪几种橡胶加工设备?
3. 目前,我国橡胶加工设备技术水平与国际上先进水平还有哪些差距?
4. 谈谈如何学习本课程。

第一章 切 胶 机

【学习目标】 本章概括介绍了切胶机的用途、分类、规格表示、主要技术特征及切胶机的使用与维护保养；重点介绍了切胶机的基本结构及动作原理。要求掌握切胶机的基本结构、动作原理，能正确选用切胶机；学会两种切胶机的安全操作与维护保养的一般知识，具有进行正常操作与维护的初步能力。

第一节 概 述

目前橡胶工厂购进的生胶，一般烟胶片 and 标准胶每块重 50kg、合成胶每块重 25kg。为了便于称量配料、塑炼和混炼加工，需将大块生胶切割成小块，切胶机是完成这一工作的主要设备。

一、用途、分类

1. 用途

切胶机专供切割生胶之用，即把较大的天然橡胶或合成橡胶块切成便于配料、塑炼和混炼的小块胶。

2. 分类

切胶机有多种类型。按机台布置形式可分为立式和卧式；按切胶刀数多少可分为单刀和多刀；按传动方式可分为机械传动、液压传动和气压传动。

3. 各种类型切胶机的使用特点

多刀切胶机比单刀切胶机的生产能力高，所以多刀切胶机适用于大型工厂，单刀切胶机适用于中、小型工厂。

立式切胶机占地面积比卧式切胶机小，安装、使用方便，而卧式切胶机比立式切胶机更易于组织联动作业线。

单刀机械式切胶机因操作不方便，已很少使用。故本章只介绍立式单刀液压切胶机和卧式十刀液压切胶机。

二、主要技术特征

表 1-1~表 1-3 分别介绍了 XQ-8 和 XQL-9 立式单刀液压切胶机，XQ-100×10A 卧式十刀液压切胶机、机械式切胶机的技术特征。

表 1-1 立式单刀液压切胶机技术特征

性 能 参 数	XQ-8	XQL-9
最大公称切胶总压力/kN	78.4	90
切刀宽度/mm	660	760
切刀行程/mm	680	650(700)
空行程时间/s	10~14	10~11
切胶行程时间/s	14~16	
最大工作压力/MPa	4.5	4.5
YB 叶片泵		
流量/(L/min)	80	80
压力/MPa	6.3	6.3
电机功率/kW	5.5	5.5
外形尺寸/mm	2018×1135×2530	2187×1550×2380
质量/t	1.5	1.5

表 1-2 XQ-100×10A 卧式十刀液压切胶机技术特征

性能参数	数值	性能参数	数值
切胶刀数目/把	10	推胶盘切胶速度/(m/min)	0.66
切胶刀分布形式	辐射状	推胶盘回程速度/(m/min)	2.44
最大公称切胶总压力/kN	980	可切胶块最大长度/mm	860
高压油泵压力/MPa	6	电机功率/kW	22
低压油泵压力/MPa	3	电机转速/(r/min)	970
推胶盘最大行程/mm	1120	切胶能力/(t/h)	5~7
推胶盘往复行程时间/s	110	外形尺寸/mm	3815×1300×2068
推胶盘启动速度/(m/min)	1.33	质量/t	7

表 1-3 机械式切胶机技术特征

性能参数	数值	性能参数	数值
切胶刀宽度/mm	760	电机功率/kW	28
切胶刀最大行程/mm	630	切胶能力/(t/h)	5
每分钟切胶次数/(次/min)	7		

第二节 立式单刀液压切胶机

一、基本结构

立式单刀液压切胶机的结构如图 1-1 所示,这是国内广泛使用的一种立式单刀液压切胶机,它由液压系统、油缸 7、切胶刀 9、机架 3 和 8、生胶辊道 10 等组成。

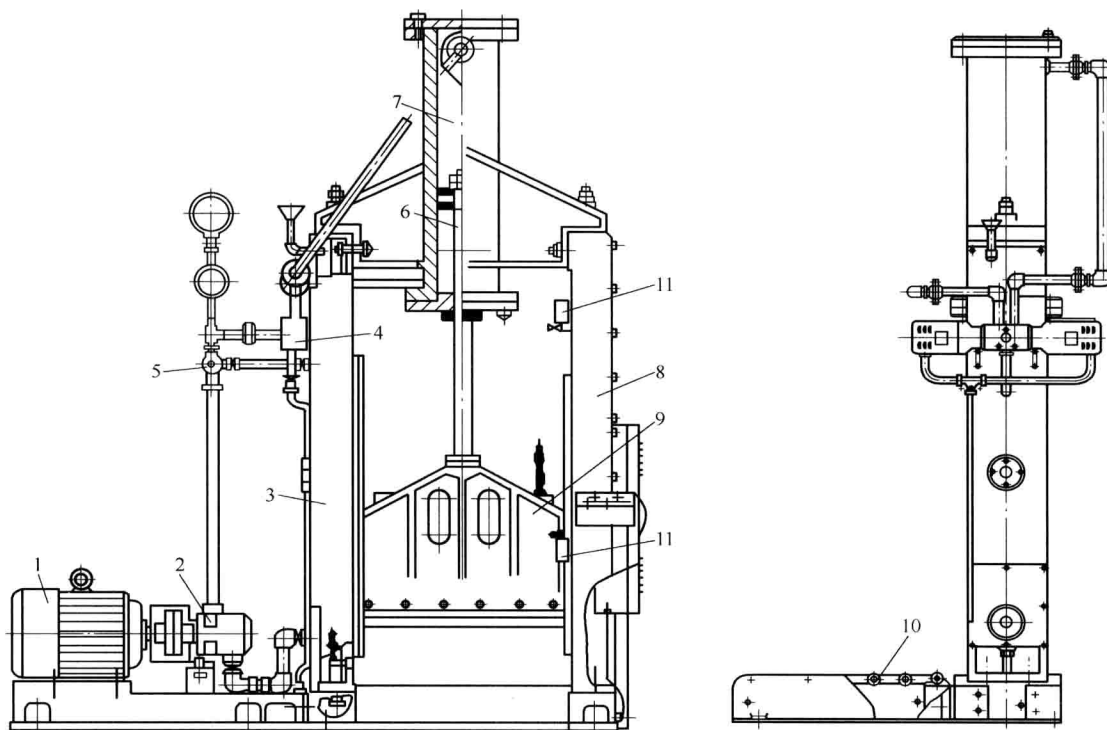


图 1-1 立式单刀液压切胶机

1—电机; 2—叶片泵; 3—机架(兼作油箱); 4—换向阀; 5—溢流阀; 6—活塞杆;
7—油缸; 8—机架; 9—切胶刀; 10—生胶辊道; 11—限位开关

二、主要部件与工作原理

油缸 7 及机架 3 和 8 用高级铸铁制成。切胶刀 9 厚 12.7mm, 用 9CrSi 工具钢制成并经热处理, 硬度 HRC60~64。切胶刀下面的底座上浇铸有铅垫, 以保护切胶刀刀刃。

切胶时, 生胶包放在生胶辊道 10 上, 用人工推到切胶刀 9 的下方。切胶刀 9 在活塞杆 6 带动下, 沿机架 3 和 8 上的导轨作上下切胶运动。机架 8 上装有上、下两个限位开关 11, 控制换向阀 4 改变切胶刀的运动方向。在切胶刀上升触及上限位开关后, 换向阀 4 切换方向, 切胶刀略下降, 稍一离开限位开关, 切胶刀随即停止运动。用这种方法保护油缸底盖不因活塞上升到顶端而损坏。当生胶块太硬或切胶刀的运动阻力过大时, 溢流阀 5 开启, 油返回到油箱。正常工作时, 溢流阀调整到 5MPa 开启。

单刀液压切胶机的液压系统比较简单, 其液压系统原理如图 1-2 所示, 包括叶片泵、溢流阀及换向阀等元件。由于采用了 K 形三位四通换向阀, 使得切胶刀停止运动时, 油泵输出的油经换向阀回到油箱内。

液压系统利用切胶机机架 3 的内腔作为油箱 (见图 1-1), 这样可使结构紧凑, 但油箱容积小、工作时间太长时, 油温上升过高, 影响液压系统的正常工作。

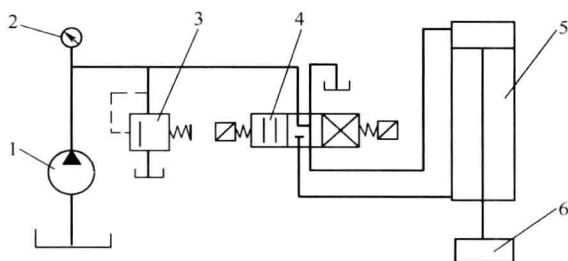


图 1-2 单刀液压切胶机液压系统原理

1—叶片泵；2—压力表；3—溢流阀；
4—换向阀；5—油缸；6—切胶刀

第三节 卧式十刀液压切胶机

卧式十刀液压切胶机是一种生产效率高、生产过程半自动化的切胶机, 除了装料之外, 全部过程自动完成。它利用油液的压力, 把生胶包推向固定的十把辐射状的切胶刀下, 将一大块生胶包切成十小块。

一、基本结构

卧式十刀液压切胶机的结构如图 1-3 所示, 主要由主机、液压系统、电气控制等部分组成。

由 HT200 铸铁铸成的油缸 9 与油箱 11 组成机箱, 与由刀座 4、刀片 5、小刀片 6 等组成的切胶刀用三根机架横梁 3 连成一体。生胶包放在推胶盘 7 与切胶刀之间, 在油压作用下, 由推胶盘 7 将生胶块挤向切胶刀, 切成小块。

推胶盘 7 上装有滑块 13, 衬有巴氏合金, 以机架横梁 3 作为导轨。刀片 5 及小刀片 6 由 T7 工具钢制造, 并经热处理, 硬度 HRC58~60。刀片 5 的厚度为 16mm, 法向刀刃角 26°。推胶盘 7 的工作行程由行程控制杆 2 上的挡块进行调整。切胶开始时, 推胶盘 7 向前运动, 生胶包切碎后, 行程控制杆上的挡块与限位开关 15 接触, 切换换向阀, 活塞 8 便返回运动, 直到与限位开关 14 接触, 油泵停车, 完成一个工作周期。限位开关 16 作为保险备用。

二、主要部件与工作原理

卧式十刀液压切胶机的主要工作部件见图 1-4 (a), 包括机座 6、机架横梁 7、推胶盘 8、切胶刀 9、油缸 4、低压泵 1、双出轴电机 2、高压泵 3。

液压系统是十刀液压切胶机的动力系统, 全部安装在机箱的箱盖上。液压系统原理见图 1-4 (b)。当双出轴电机 2 启动后, 低压泵 1 和高压泵 3 一起工作, 压力油经三位四通电磁换向阀 12 被输送到油缸 4 左边, 使推胶盘 8 向右移动。当油缸 4 左边充满压力油后, 油压逐渐

升高,当压力油超过 3MPa,由于单向阀 14 的作用,高压油不能经单向阀 14 流向低压回路,而低压油也不能流过单向阀 14 向油缸 4 供油,低压油经溢流阀 13 向油槽 10 回油。高压泵 3 则继续给油缸 4 供油加压,推胶盘 8 将生胶推至切胶刀 9 处把生胶切开。这时推胶盘 8 已到达极限位置,安装在推胶盘 8 上的触块触动行程开关 18,三位四通电磁阀 12 即自动改变油液通路,油缸 4 左边压力油经电磁阀 12 向油槽 10 回油,而油缸 4 右边开始进油。由于单向阀 14 左边压力下降,低压油可以通过,经三位四通电磁阀 12 给油缸 4 右边供油,推胶盘 8 迅速退回左边,到达极限位置时,触块触动行程开关 17,双出轴电机 2 停止转动,高压泵 3、低压泵 1 都停止工作,而三位四通电磁阀 12 重新恢复到开始工作前的状态。下次切胶则要重新启动开关按钮,使双出轴电机 2 转动。为了防止过载,高压回路上安装有压力表 15 和溢流阀 16。压力表 15 用以直接观察油压变动情况,溢流阀 16 起安全作用。当压力油超过 6MPa 时,高压油经溢流阀 16 向油槽 10 回油。滤油器 11 的作用是将油液过滤,防止油液中的杂质进入油泵而造成堵塞。

在管路和油缸的顶点,设有排气螺塞或针形阀,以排出油路中的空气,避免出现油缸活塞的爬行现象。

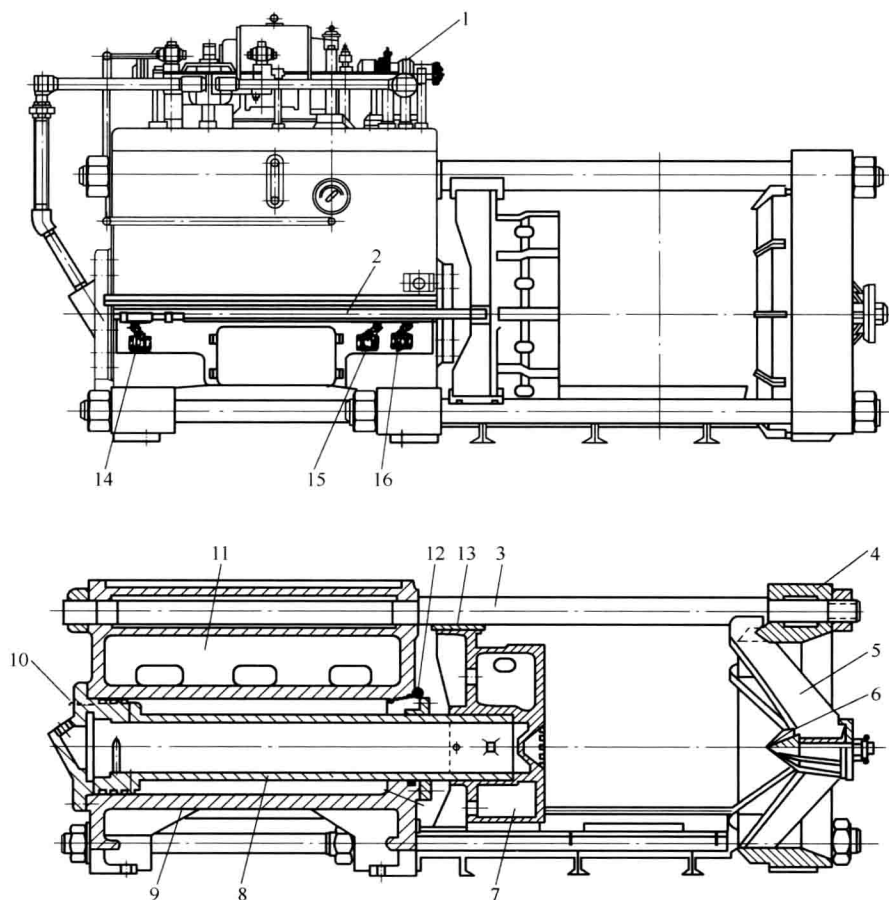


图 1-3 卧式十刀液压切胶机

1—液压系统; 2—行程控制杆; 3—机架横梁; 4—刀座; 5—刀片; 6—小刀片; 7—推胶盘;
8—活塞; 9—油缸; 10, 12—放气塞; 11—油箱; 13—滑块; 14~16—限位开关