

全国高职高专医药类规划教材

药物制剂设备

中国职业技术教育学会医药专业委员会 ◎ 组织编写

路振山 主编 王竟阳 主审



YZLI0890168787



化学工业出版社

全国高职高专医药类规划教材

药物制剂设备

中国职业技术教育学会医药专业委员会 组织编写

路振山 主编 王竟阳 主审



YZLI0890168787



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是全国高职高专医药类规划教材,由中国职教学会医药专业委员会组织编写。本版教材编写结合国家职业技能标准,力求突出技能型教材特色。书中重点选取了10种广泛应用的药物剂型,包括片剂、胶囊剂、丸剂、小容量注射剂、粉针剂、大容量注射剂及其他制剂。详述了各剂型主要生产设备的操作方法、维护和使用的常见问题,药物制剂的基础知识等内容。

本书适合高职高专医药类药学相关专业使用。

图书在版编目(CIP)数据

药物制剂设备/中国职业技术教育学会医药专业委员会组织编写;路振山主编. —北京:化学工业出版社,2013.1

全国高职高专医药类规划教材

ISBN 978-7-122-15963-2

I. ①药… II. ①中… ②路… III. ①制剂机械-高等职业教育-教材 IV. ①TQ460.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第288901号

责任编辑:陈燕杰

责任校对:洪雅姝

文字编辑:焦欣渝

装帧设计:关 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20½ 字数554千字 2013年3月北京第1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:39.80元

版权所有 违者必究

本书编审人员

主 编 路振山

副 主 编 李 燕 郑 珂 翟树林

编写人员 路振山 (天津生物工程职业技术学院)

李 燕 (天津生物工程职业技术学院)

郑 珂 (河南医药技师学院)

翟树林 (山东医药技师学院)

黄晟盛 (杭州第一技师学院)

丁 艳 (山东医药技师学院)

刘 健 (天津生物工程职业技术学院)

袁建华 (江西省医药学校)

主 审 王竟阳 (天津隆顺榕制药有限公司)

中国职业技术教育学会医药专业委员会 第一届常务理事会名单

主 任 苏怀德 国家食品药品监督管理局

副 主 任 (按姓名笔画排列)

王书林 成都中医药大学峨嵋学院

王吉东 江苏省徐州医药高等职业学校

严 振 广东食品药品职业学院

曹体和 山东医药技师学院

陆国民 上海市医药学校

李华荣 山西药科职业学院

缪立德 湖北省医药学校

常务理事 (按姓名笔画排列)

马孔琛 沈阳药科大学高等职业教育学院

王书林 成都中医药大学峨嵋学院

王吉东 江苏省徐州医药高等职业学校

左淑芬 河南省医药学校

陈 明 广州市医药中等专业学校

李榆梅 天津生物工程职业技术学院

阳 欢 江西省医药学校

严 振 广东食品药品职业学院

曹体和 山东医药技师学院

陆国民 上海市医药学校

李华荣 山西药科职业学院

黄庶亮 福建生物工程职业学院

缪立德 湖北省医药学校

谭晓彧 湖南省医药学校

秘 书 长 陆国民 上海市医药学校 (兼)

刘 佳 成都中医药大学峨嵋学院

第二版前言

本套教材自 2004 年以来陆续出版了 37 种, 经各校广泛使用已累积了较为丰富的经验。并且在此期间, 本会持续推动各校大力开展国际交流和教学改革, 使得我们对于职业教育的认识大大加深, 对教学模式和教材改革又有了新认识, 研究也有了新成果, 因而推动本系列教材的修订。概括来说, 这几年来我们取得的新共识主要有以下几点。

1. 明确了我们的目标。创建中国特色医药职教体系。党中央提出以科学发展观建设中国特色社会主义。我们身在医药职教战线的同仁, 就有责任为了更好更快地发展我国的职业教育, 为创建中国特色医药职教体系而奋斗。

2. 积极持续地开展国际交流。当今世界国际经济社会融为一体, 彼此交流相互影响, 教育也不例外。为了更快更好地发展我国的职业教育, 创建中国特色医药职教体系, 我们有必要学习国外已有的经验, 规避国外已出现的种种教训、失误, 从而使我们少走弯路, 更科学地发展壮大我们自己。

3. 对准相应的职业资格要求。我们从事的职业技术教育既是为了满足医药经济发展之需, 也是为了使具备相应职业准入要求, 具有全面发展的综合素质, 既能顺利就业, 也能一展才华。作为个体, 每个学校具有的教育资质有限, 能提供的教育内容和年限也有限。为此, 应首先对准相应的国家职业资格要求, 对学生实施准确明晰而实用的教育, 在有余力有可能的情况下才能谈及品牌、特色等更高的要求。

4. 教学模式要切实地转变为实践导向而非学科导向。职场的实际过程是学生毕业后就业所必须进入的过程, 因此以职场实际过程的要求和过程来组织教学活动就能紧扣实际需要, 便于学生掌握。

5. 贯彻和渗透全面素质教育思想与措施。多年来, 各校都重视学生德育教育, 重视学生全面素质的发展和提高, 除了开设专门的德育课程、职业生涯课程和大量的课外教育活动之外, 大家一致认为还必须采取切实措施, 在一切业务教学过程中, 点点滴滴地渗透德育内容, 促使学生通过实际过程中的言谈举止, 多次重复, 逐渐养成良好规范的行为和思想道德品质。学生在校期间最长的时间及最大量的活动是参加各种业务学习、基础知识学习、技能学习、岗位实训等都包括在内。因此对这部分最大量的时间, 不能只教业务技术。在学校工作的每个人都要视育人为己任。教师在每个教学环节中都要研究如何既传授知识技能又影响学生品德, 使学生全面发展成为健全的有用之才。

6. 要深入研究当代学生情况和特点, 努力开发适合学生特点的教学方式方法, 激发学生学习积极性, 以提高学习效率。操作领路、案例入门、师生互动、现场教学等都是有效的方式。教材编写上, 也要尽快改变多年来黑字印刷, 学科篇章, 理论说教的老面孔, 力求开发生动活泼, 简明易懂, 图文并茂, 激发志向的好教材。根据上述共识, 本次修订教材, 按以下原则进行。

- ① 按实践导向型模式, 以职场实际过程划分模块安排教材内容。
- ② 教学内容必须满足国家相应职业资格要求。
- ③ 所有教学活动中都应该融进全面素质教育内容。

④ 教材内容和写法必须适应青少年学生的特点，力求简明生动，图文并茂。

从已完成的新书稿来看，各位编写人员基本上都能按上述原则处理教材，书稿显示出鲜明的特色，使得修订教材已从原版的技术型提高到技能型教材的水平。当然当前仍然有诸多问题需要进一步探讨改革。但愿本次修订教材的出版使用，不但能有助于各校提高教学质量，而且能引发各校更深入的改革热潮。

八年来，各方面发展迅速，变化很大，第二版丛书根据实际需要增加了新的教材品种，同时更新了许多内容，而且编写人员也有若干变动。有的书稿为了更贴切反映教材内容甚至对名称也做了修改。但编写人员和编写思想都是前后相继、向前发展的。因此本会认为这些变动是反映与时俱进思想的，是应该大力支持的。此外，本会也因加入了中国职业技术教育学会而改用现名。原教材建设委员会也因此改为常务理事会。值本次教材修订出版之际，特此说明。

中国职业技术教育学会医药专业委员会

主任 苏怀德

2012年10月2日

第一版前言

从 20 世纪 30 年代起,我国即开始了现代医药高等专科教育。1952 年全国高等院校调整后,为满足当时经济建设的需要,医药专科层次的教育得到进一步加强和发展。同时对这一层次教育的定位、作用和特点等问题的探讨也一直在进行当中。

鉴于几十年来医药专科层次的教育一直未形成自身的规范化教材,长期存在着借用本科教材的被动局面,原国家医药管理局科技教育司应各医药院校的要求,履行其指导全国药学教育为全国药学教育服务的职责,于 1993 年出面组织成立了全国药学高等专科学校教材建设委员会。经过几年的努力,截至 1999 年已组织编写出版系列教材 33 种,基本上满足了各校对医药专科教材的需求。同时还组织出版了全国医药中等职业技术教育系列教材 60 余种。至此基本上解决了全国医药专科、中职教育教材缺乏的问题。

为进一步推动全国教育管理体制改革和教学改革,使人才培养更加适应社会主义建设之需,自 20 世纪 90 年代以来,中央提倡大力发展职业技术教育,尤其是专科层次的职业技术教育即高等职业技术教育。据此,全国大多数医药本专科院校、一部分非医药院校甚至综合性大学均积极举办医药高职教育。全国原 17 所医药中等职业学校中,已有 13 所院校分别升格或改制为高等职业技术学院或二级学院。面对大量的有关高职教育的理论和实际问题,各校强烈要求进一步联合起来开展有组织的协作和研讨。于是在原有协作组织基础上,2000 年成立了全国医药高职高专教材建设委员会,专门研究解决最为急需的教材问题。2002 年更进一步扩大成全国医药职业技术教育研究会,将医药高职、高专、中专、技校等不同层次、不同类型、不同地区的医药院校组织起来以便更灵活、更全面地开展交流研讨活动。开展教材建设更是其中的重要活动内容之一。

几年来,在全国医药职业技术教育研究会的组织协调下,各医药职业技术学院齐心协力,认真学习党中央的方针政策,已取得丰硕的成果。各校一致认为,高等职业技术教育应定位于培养拥护党的基本路线,适应生产、管理、服务第一线需要的德、智、体、美各方面全面发展的技术应用型人才。专业设置上必须紧密结合地方经济和社会发展的需要,根据市场对各类人才的需求和学校的办学条件,有针对性地调整和设置专业。在课程体系和教学内容方面则要突出职业技术特点,注意实践技能的培养,加强针对性和实用性,基础知识和基本理论以必需够用为度,以讲清概念,强化应用为教学重点。各校先后学习了“中华人民共和国职业分类大典”及医药行业工人技术等级标准等有关职业分类,岗位群及岗位要求的具体规定,并且组织师生深入实际,广泛调研市场的需求和有关职业岗位群对各类从业人员素质、技能、知识等方面的基本要求,针对特定的职业岗位群,设立专业,确定人才培养规格和素质、技能、知识结构,建立技术考核标准、课程标准和课程体系,最后具体编制为专业教学计划以开展教学活动。教材是教学活动中必须使用的基本材料,也是各校办学的必需材料。因此研究会及时开展了医药高职教材建设的研讨和有组织的编写活动。由于专业教学计划、技术考核标准和课程标准又是从现实职业岗位群的实际需要中归纳出来的,因而研究会组织的教材编写活动就形成了几大特点。

1. 教材内容的范围和深度与相应职业岗位群的要求紧密挂钩,以收录现行适用、成熟规范

的现代技术和管理知识为主。因此其实践性、应用性较强，突破了传统教材以理论知识为主的局限，突出了职业技能特点。

2. 教材编写人员尽量以产、学、研结合的方式选聘，使其各展所长、互相学习，从而有效地克服了内容脱离实际工作的弊端。

3. 实行主审制，每种教材均邀请精通该专业业务的专家担任主审，以确保业务内容正确无误。

4. 按模块化组织教材体系，各教材之间相互衔接较好，且具有一定的可裁减性和可拼接性。一个专业的全套教材既可以圆满地完成专业教学任务，又可以根据不同的培养目标和地区特点，或市场需求变化供相近专业选用，甚至适应不同层次教学之需。因而，本套教材虽然主要是针对医药高职教育而组织编写的，但同类专业的中等职业教育也可以灵活的选用。因为中等职业教育主要培养技术操作型人才，而操作型人才必须具备的素质、技能和知识不但已经包含在对技术应用型人才的要求之中，而且还是其基础。其超过“操作型”要求的部分或体现高职之“高”的部分正可供学有余力，有志深造的中职学生学习之用。同时本套教材也适合于同一岗位群的在职员工培训之用。

现已编写出版的各种医药高职教材虽然由于种种主、客观因素的限制留有诸多遗憾，上述特点在各种教材中体现的程度也参差不齐，但与传统学科型教材相比毕竟前进了一步。紧扣社会职业需求，以实用技术为主，产、学、研结合，这是医药教材编写上的划时代的转变。因此本系列教材的编写和应用也将成为全国医药高职教育发展历史的一座里程碑。今后的任务是在使用中加以检验，听取各方面的意见及时修订并继续开发新教材以促进其与时俱进、臻于完善。

愿使用本系列教材的每位教师、学生、读者收获丰硕！愿全国医药事业不断发展！

全国医药职业技术教育研究会

2004年5月

编写说明

根据中国职业技术教育学会医药专业委员会对医药高职院校不断深化改革的要求,为进一步强化素质教育、提高学生的实际操作技能,由几所医药高职院校的任课教师共同对制剂设备的教学内容进行了深入研究探讨,并编写了本教材。

本书在若干种不同形式的药物制剂中,选择了应用较为广泛的十种剂型,对这十种剂型的主要生产设备择其技术较先进、药厂采用相对较广泛的机型收编入本书。对选定的机型重点讲解了在实际生产中的操作方法、维护保养和常见故障的处理,以及必要的结构和一些基础知识,以符合高职教育对培养目标的要求。

本书由天津生物工程职业技术学院路振山主编,天津隆顺榕制药有限公司王竟阳主审,各项目的编写人员分别为:李燕(项目一、项目八),翟树林(项目二、项目三),郑珂(项目四、项目六),黄晟盛(项目五),丁艳(项目七),袁建华(项目九),刘健(项目十)。由路振山、李燕对全书进行统稿。本书在编写过程中得到了编者所在单位天津生物工程职业技术学院领导的大力支持,中国职业技术教育学会医药专业委员会主任苏怀德教授给予了热情的指导,从而保证了本书的顺利完成,对此我们表示衷心的感谢。

由于实践和理论水平有限,书中难免存在有不当之处,诚请广大师生及读者给予批评指正。

编者

2013 年

目 录

项目一 片剂生产设备	1
模块一 沸腾制粒机	2
模块二 高速混合制粒机	10
模块三 全自动高速旋转式压片机 (GZPJ 型)	19
模块四 高效包衣机	40
项目二 胶囊剂生产设备	55
模块一 软胶囊机	57
模块二 全自动硬胶囊填充机	69
项目三 丸剂生产设备	88
模块一 多功能制丸机	89
模块二 糖衣机	96
模块三 全自动滴丸机	102
项目四 小容量注射剂生产设备	109
模块一 超声波洗瓶机	109
模块二 隧道式灭菌烘箱	117
模块三 安瓿拉丝灌封机	127
模块四 安瓿检漏灭菌柜	136
模块五 安瓿洗烘灌封联动线	144
项目五 粉针剂生产设备	148
模块一 螺杆式粉针剂分装机	148
模块二 西林瓶轧盖机	155
项目六 大容量注射剂生产设备	160
模块一 洗瓶设备	160
模块二 灌装加塞设备	166
模块三 塑瓶输液吹洗灌生产一体机	172
模块四 非 PVC 膜软袋大输液生产线	180

项目七 其他剂型制备设备	191
模块一 软膏制膏机	191
模块二 软管灌装封尾机	197
模块三 糖浆剂灌装设备	209
模块四 糖浆剂(液体)灌装自动生产线	218
项目八 制水生产设备	225
模块一 纯化水的制备	226
模块二 注射用水的制备	245
项目九 基本操作生产设备	255
模块一 粉碎设备	255
模块二 过筛设备	262
模块三 混合设备	269
模块四 灭菌设备	276
模块五 包装设备	283
项目十 制剂生产设备管理及其规范	298
模块一 GMP 对制剂生产设备的要求	298
模块二 制剂生产设备的安装原则	302
模块三 制剂生产设备的管理与清洗	307
参考文献	314

项目一 片剂生产设备

目前在制剂生产中常用的制粒设备有摇摆式颗粒机、沸腾制粒机、干法滚压式制粒机、高速混合制粒机和流化喷雾制粒设备等。

(1) 摇摆式颗粒机 摇摆式颗粒机的基本结构主要由动力部分、制粒部分和机座构成。动力部分包括电动机、皮带传动装置、蜗轮蜗杆减速器、齿轮齿条传动结构等。制粒部分由加料斗(不锈钢制造)、六角滚筒、筛网及管夹等组成。该机以强制挤出为工作机理。电动机通过传动系统使滚筒做正反转的运动,滚筒为六角滚筒,在其上固定有若干截面为梯形的“刮刀”。借助滚筒正反方向旋转时刮刀对湿物料的挤压与剪切作用,将其物料经不同目数的筛网挤出成粒。摇摆式颗粒机是国内医药生产中常用的制粒设备。具有结构简单、操作方便、装拆和清理方便等特点。适用于湿法制粒、整粒和对干颗粒进行整粒。

(2) 沸腾制粒机 沸腾制粒机是喷雾技术和流化技术的综合运用,机器主要由喷雾室、原料容器、进风口、出风口、空气过滤器、空压机、供液泵、鼓风机、空气预热器、袋滤装置等组成。

(3) 干法滚压式制粒设备 干法滚压式制粒设备的主要结构是由料斗、加料器、压轮、粗碎轮、中碎轮和细碎轮组成。其工作原理是将药物与辅料的混合物压成大片状或板状,然后再粉碎成所需大小的颗粒的方法。该法不加入任何黏合剂,靠压缩力的作用使粒子间产生结合力。该类型设备不需干燥的过程,适用于热敏性物料或遇水易分解的药物。

(4) 高速混合制粒机 高速混合制粒机基本结构主要由容器、搅拌桨、切割刀、搅拌电机、制粒电机、电器控制器和机架等组成。其工作原理是将粉体物料与黏合剂置于圆筒形容器中,由底部混合桨充分混合成湿润软材,再由侧置的高速粉碎刀将其切割成均匀的湿颗粒。该设备是目前国内医药生产中常用的湿法制粒设备,具有结构简单、操作方便、装拆和清理方便等特点。

(5) 流化喷雾制粒设备 流化喷雾制粒设备的主要结构是由加热器、原料容器、喷雾器、干燥室、捕集室等组成。其工作原理是将药物溶液或混悬液用雾化器喷于干燥室内的气流中,使水分迅速蒸发,以制成球状干燥细颗粒。该类型设备的特点为:①混合、制粒、干燥在一套设备内完成,自动化程度高,劳动强度低,操作周期短,从而提高了生产效率;②通过粉体造粒,改善流动性,并可以改善药物溶解性能;③设备无死角,装卸物料轻便快速,易清洗干净,符合 GMP 生产要求。在以下两个模块中,我们主要介绍技术较先进、应用较广泛的沸腾制粒机和高速混合制粒机。

模块一 沸腾制粒机

学习目标

1. 能正确操作沸腾制粒机。
2. 能正确维护沸腾制粒机。

所需设备、材料和工具

名称	规格	单位	数量
沸腾制粒机	FL 型	台	1
维护、维修工具		箱	1
工作服		套	1

准备工作

一、职业形象

进入洁净生产区的人员不得化妆和佩戴饰物。生产区、仓储区应当禁止吸烟和饮食；操作人员避免裸手直接接触药品、与药品直接接触的包装材料和设备表面。当同一厂房内同时生产不同品种时，禁止不同工序之间人员随意走动。任何情况下，进入洁净区时，均应按进入洁净室更衣程序进行洗手、消毒。应当将头发、胡须等相关部位遮盖。应当穿合适的工作服和鞋子或鞋套。应当采取适当措施，以避免带入洁净区外的污染物。人员应讲卫生，定期洗澡、刮胡须，不留长指甲，定期清洗工作服装。

二、职场环境

1. 环境

符合 GMP 规范的相关要求。D 级洁净区内进行生产，D 级洁净区要求门窗表面应光洁，不要求抛光表面，应易于清洁。窗户要求密封并具有保温性能，不能开启。对外应急门要求密封并具有保温性能。制粒室应保持相对负压。

2. 环境温湿度

应当保证操作人员的舒适性。控制温度 18~26℃，相对湿度 45%~65%。

3. 环境灯光

不能低于 300lx，灯罩应密封完好。

4. 电源

应在操作间外，确保安全生产。380V，50Hz，三相五线制，N 线和 PE 线不能相互干扰。

三、物料要求

把药物粉末经过筛、混合后加入适宜的辅料（黏合剂、湿润剂、崩解剂等）搅拌均匀，

制成松、软、黏、湿的软材。软材要求手握成团，触之即散。投料前应检查物料的名称、编号、重量等信息，并进行复核，以确保投料正确。

学习内容

沸腾制粒机的外形图见图 1-1-1。沸腾制粒机是利用洁净的热气流把在密闭容器的物料及辅料从底部吹沸呈流化状态（负压）。物料辅料在容器内做无规则复杂的上下飘动，并在飘动中混合达到均匀状态。然后喷入黏合剂使粉状物料湿润凝集，再经热空气干燥，形成多孔状颗粒。它是将传统制粒中的混合、搅拌制粒、干燥等多道制粒工序合并在同一容器中完成，在理想参数中完成作业，故称一步法制粒。

一、结构与工作原理

（一）结构

如图 1-1-2 所示，沸腾制粒机的结构可分成四大部分：一是空气过滤加热部分；二是物料沸腾喷雾和加热部分；三是粉末捕集、反吹装置及排风结构；四是输液泵、喷枪管路、阀门和控制系统。机器主要由流化室、原料容器、进风口、出风口、空气过滤器、空压机、供液泵、鼓风机、空气预热器、袋滤装置等组成。

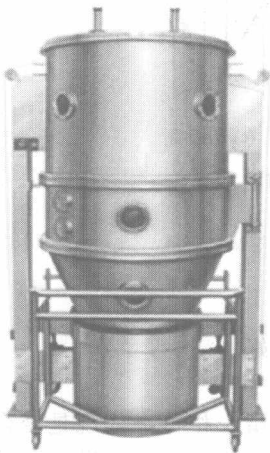


图 1-1-1 沸腾制粒机外形图

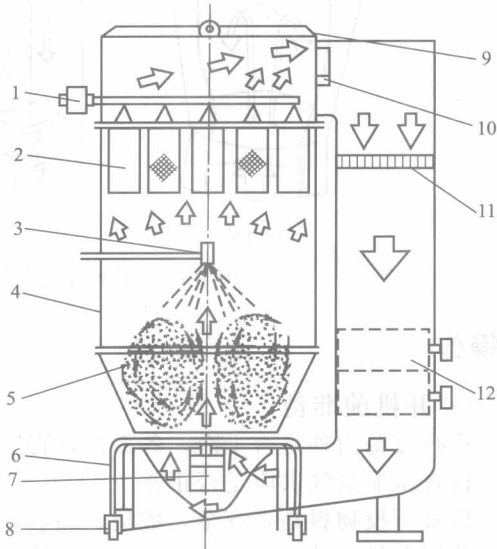


图 1-1-2 FL120 型沸腾制粒机结构简图

- 1—反冲装置；2—过滤袋；3—喷枪；4—喷雾室；5—盛料器；
- 6—台车；7—顶升汽缸；8—排水口；9—安全盖；
- 10—排气口；11—空气过滤器；12—加热器

（二）工作原理

沸腾制粒机是喷雾技术和流化技术的综合运用，其工作原理是粉末粒子在流化床受到经过净化后的加热空气预热和混合时，物料受下部热气流作用而呈悬浮状态，自下而上运动到最高点时向四周分开下落，至底部再集中于中间向上，依次不停地运动，使粉末呈流态化。喷嘴将黏合剂雾化喷入，使物料黏合、聚集成颗粒（图 1-1-3）。热的气流带走颗粒中的水分，并使黏合剂凝固。此过程不断重复进行，形成理想的、均匀的多微孔球状的颗粒。由于气流的温度可以调节，因此可将混合、制粒、干燥等操作在一台设备上完成，故又称为一步制粒机。沸腾制粒机的工作原理见图 1-1-4。

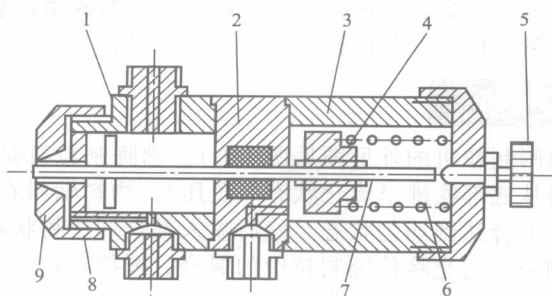
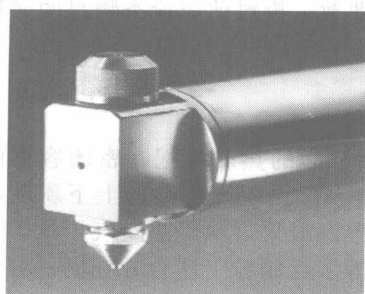


图 1-1-3 喷嘴结构示意图

1—枪体；2—连接体；3—汽缸；4—活塞；5—调节螺钉；6—弹簧；
7—针阀杆；8—阀座；9—空气调节帽

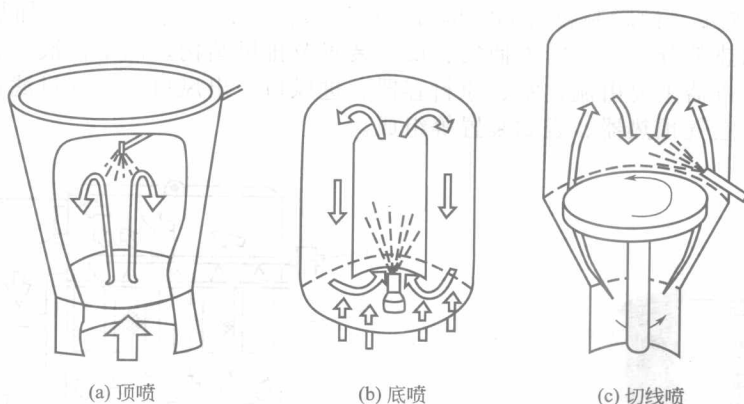


图 1-1-4 喷枪位置与固体粒子相对运动简图

二、操作

(一) 开机前准备

1. 检查设备内外是否干净，各部件是否完好，清洁标志完好。
2. 检查压缩空气供应是否正常。
3. 检查所投物料是否齐全，数量、品名、批号是否与生产指令相符，外观是否合格。
4. 装好布袋及其他部件，接通电源，检查自动、手动开关是否灵活，并设定相关数据。
5. 将物料加入沸腾器内，检查密封圈内空气是否排空，排空后可将沸腾器慢慢推入上、下气室间，此时沸腾器上的定位头与机身上的定位块应吻合（如不吻合，注意沸腾器与机身上牙嵌式离合器的齿牙方向是否相嵌），就位后沸腾器应与密封槽基本同心。

注意：加料量上限为沸腾器容量的 $2/3$ 。

6. 接通压缩空气气源及电加热气源，开启电器箱的空气开关，此时电器箱面板上的电源指示灯亮。

7. 机身内的总进气减压阀调到 0.5MPa 左右，气封减压阀调到 0.1MPa ，后者可根据充气密封圈的密封情况作适当调整，但压缩空气压力不得超过 0.15MPa ，否则密封圈容易爆裂。

8. 预设相应的进风温度和出风温度（出风温度通常为进风温度的一半），然后将切换开关复位，此时温度调节仪显示实际进风温度。

9. 选择“自动/手动”设置。

（二）开机操作

1. 合上“气封”开关，等指示灯亮后观察充气密封圈的鼓胀密封情况，密封后方可进行下一步。

2. 启动风机，根据观察窗内观察物料的沸腾情况，转动机顶的气阀调节手柄，控制出风量，以物料似煮饭水开时冒气泡的沸腾情况为适中。如物料沸腾过于剧烈，应将风量调小，风量过大令颗粒易碎，细粉多，且热量损失大，干燥效率降低；反之，如物料湿度、黏度大，难沸腾，可增大出风量。

3. 开动电加热约半分钟后，开动“搅拌”，确保搅拌器不致物料未疏松而超负载损坏，在物料接近干燥时，应关闭“搅拌”，否则搅拌桨易破坏物料颗粒。

4. 检查物料的干燥程度，可在取样口取样确定，若物料放在手上搓捏后仍可流动、不粘手，可视为干燥，不取样时，将取样棒的盛料槽向下放置。

5. 干燥结束关闭加热器，关闭“搅拌”。

6. 待出风口温度与室温相近时，关闭风机。

7. 约1min后，按“振动”按钮点动（约8~10次），使捕集袋内的物料掉入沸腾器内。

8. 关闭“气封”，待密封圈完全回复后，拉出沸腾器卸料。

9. 干燥完毕，关掉电源和压缩空气。

10. 按“沸腾制粒机清洁规程”进行清洁，并挂好清洁、消毒标识。

11. 填写“设备运行记录”。

（三）清洁程序

1. 拉出沸腾器，放下捕集袋架，取下过滤袋，关闭风门。

2. 用有一定压力的饮用水冲洗残留的主机各部分的物料，特别对原料容器内气流分布板上的缝隙要彻底清洗干净，然后开启机座下端的放水阀，放出清洗液，不能冲洗的部位可用毛刷或布擦拭。

3. 捕集袋应及时清洗干净，烘干备用。

（四）操作注意事项

1. 电气操作顺序（必须严格按此顺序执行）

启动：风机开→加热开→搅拌开。

停止：加热关→搅拌关→风机关。

2. 手动状态

必须靠人工控制搅拌器和风机的关闭。实际进风温度 $\geq$ 预设进风温度时，手动关闭加热器。

3. 自动状态

实际进风温度 $\geq$ 预设进风温度时，加热器自动关闭；实际进风温度 $<$ 预设进风温度时，加热器重新启动；实际出风温度 $\geq$ 预设出风温度时，自动关闭搅拌器和风机。

4. 关闭风机后，必须等约1min，再按“振动”，确保捕集袋不致在排气未尽的情况下振动而破损。

5. 关闭“气封”后，必须等密封圈完全回复后（即圈内空气排尽），方可拉出沸腾器，否则易损坏密封圈。

三、维护与保养

（一）日常维修保养

1. 操作人员在每次操作之前先检查压缩空气供应及各计量仪表是否正常。

2. 检查上、下气囊密封圈是否有凸起，平头螺钉是否松脱，防止料车推入时撞坏。