

种子行业培训教材

农作物

种子加工技术

石生岳 常宏 主编



甘肃科学技术出版社

种子行业培训教材

农作物种子加工技术

石生岳 常 宏 主编

甘肃科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

农作物种子加工技术 / 石生岳, 常宏主编. —兰州:
甘肃科学技术出版社, 2005
ISBN 7-5424-0996-4

I. 农… II. ①石… ②常… III. 作物—种子—加工
IV. S33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 060978 号

出版 甘肃科学技术出版社(兰州市南滨河东路 520 号)
发行 甘肃科学技术出版社(兰州市南滨河东路 520 号)
印刷 甘肃地质印刷厂
开本 787mm×960mm 1/16
印张 13
字数 235 000
版次 2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月第 1 次印刷
印数 1~1000
定价 30.00 元

种子行业培训教材

农作物种子加工技术

编委会(按姓氏笔画排列)

主 任:马思源

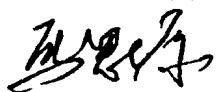
委 员:王广万 王春玲 石生岳

李胜利 李友强 常 宏

主 编:石生岳 常 宏

序

甘肃是农作物种子生产大省,种子产业已成为农民增收、企业增效、农村经济发展的支柱产业。种子加工是种子生产经营的重要环节,是提高种子质量和科技含量的重要措施。根据《中华人民共和国种子法》及农业部《农作物种子生产经营许可管理办法》的规定,种子生产经营企业要有相应的种子加工技术人员。为了配合农作物种子生产经营许可证的发放工作,提高我省种子加工技术人员的业务素质,甘肃省种子管理总站组织种子加工技术方面的专家编写了《农作物种子加工技术》一书,作为种子加工技术人员的培训教材,该书比较系统地介绍了种子加工的基本原理和技术,理论与实践相结合,内容翔实,通俗易懂。希望各种子企业的种子加工技术人员通过培训提高业务水平,掌握更多的种子加工技术和科学知识。严格执行种子加工、贮藏及检验技术规程,实施精品种子战略,争创世界品牌,提高市场竞争力,使我省种子产业向集团化、规模化方向发展,为把我省建成种子强省做出新的更大的贡献。



2004年12月

前 言

种子加工是种子生产经营的重要环节,是提高种子质量和科技含量的重要措施。根据《中华人民共和国种子法》及农业部《农作物种子生产经营许可证管理办法》的规定,种子生产经营企业要有相应的种子加工技术人员。同时甘肃是农作物种子生产大省,目前有种子加工中心 25 家,成套种子加工生产线 30 多条,年加工玉米杂交种子 5 亿千克以上,因此种子加工技术在我省种子工作中显得更为重要。

为了配合农作物种子经营许可证的发放工作,提高我省种子加工技术人员的业务素质,我们编写了《农作物种子加工技术》一书,作为种子加工技术人员的培训教材,该书比较系统地介绍了种子加工原理和技术,理论与实践相结合,内容翔实,通俗易懂。该书也可作为从事种子工作的农业科技人员和农业大专院校师生的参考书籍。

甘肃省种子管理总站站长、推广研究员马思源先生在百忙中审阅此书并欣然作序。甘肃农业大学韩舜愈教授、张伟教授等本行业专家对本书提出了许多宝贵意见。在此表示衷心感谢。

由于时间仓促,水平有限,书中错漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2004 年 12 月

目 录

第一章 种子加工技术发展概况	1
第一节 我国种子加工技术的发展史	1
一、萌芽阶段	1
二、引进吸收阶段	1
三、自行开发研制阶段	1
第二节 国外种子加工机械发展概况	3
一、生产厂家概况	3
二、风筛清选机	3
三、比重清选机	5
四、种子包衣机	6
第二章 种子干燥的原理与技术	8
第一节 种子干燥的目的和必要性	8
一、种子干燥的目的	8
二、种子干燥的必要性	8
第二节 种子干燥特性	9
一、种子的传湿力	9
二、种子干燥的介质	9
三、空气在种子干燥过程中的作用	10
第三节 种子干燥原理和干燥过程	13
一、种子的干燥原理	13
二、影响种子干燥的因素	14
三、种子干燥的特性曲线	15
第四节 种子干燥技术	17
一、种子的自然干燥	17
二、种子的加温干燥	19
三、种子的干燥剂干燥	21
四、种子的冷冻干燥	23
五、种子干燥操作技术	26

第三章 种子加工的原理与技术	31
第一节 种子加工的基本原理	31
一、按种子外形尺寸分选	31
二、按种子空气动力学特性分选	36
三、按种子密度进行分选	38
四、按种子表面特性分选	39
第二节 种子加工的一般原则	40
一、种子加工的原则	40
二、种子加工的目的	40
第三节 种子加工的主要工序	40
一、干燥	41
二、脱粒	41
三、预清选	41
四、基本清选	41
五、长度清选	41
六、重力(比重)清选	42
七、分级	42
八、种子包衣	42
第四节 种子加工的工艺流程	42
一、确定工艺流程的一般原则	42
二、几种典型的种子加工工艺流程	43
第四章 种子包衣与包装技术	48
第一节 种衣剂及其应用	48
一、种衣剂及其类型	48
二、种衣剂的物理性状	49
三、种衣剂的化学成分	50
四、药肥复合型种衣剂	52
五、生物型种衣剂	52
六、杀菌剂	53
七、种衣剂的应用效果	54
八、使用种衣剂注意事项	56
第二节 种子包衣技术	57
一、种子包衣前的准备	57

二、种子包衣操作技术	58
第三节 种子包装的意义和要求	59
一、种子包装的意义	59
二、对包装种子的要求	59
第四节 种子包装材料	60
一、包装材料的种类和性质	60
二、包装材料和容器的选择	61
三、防湿容器包装的种子安全含水量	62
第五节 种子包装技术	63
一、种子包装数量	63
二、种子包装工艺流程和机械	63
三、包装好种子的保存	65
第六节 种子标签	65
一、标签标注的内容	65
二、标签的制作和使用	66
第七节 种子商品的特性和价值	67
一、种子商品的概念	67
二、种子商品的特性	67
三、种子商品的价值	68
四、种子的品牌和商标	68
第五章 种子加工的基本设备	71
第一节 种子加工设备的类型	71
一、种子加工设备的分类	71
二、种子加工设备的命名	71
三、种子加工设备技术要求	72
第二节 种子干燥的主要设备	74
一、堆放式分批干燥设备	75
二、连续流动式干燥设备	85
三、干燥设备常见故障	94
四、干燥设备的维护保养	96
第三节 空气加热的基本设备	96
一、燃煤空气加热炉	96
二、燃油空气加热炉	99

三、电加热器	101
四、太阳能加热干燥	102
第四节 种子加工的基本设备	104
一、风筛清选机	104
二、重力式清选机	106
三、窝眼筒清选机	112
四、圆筒筛分级机	116
第五节 种子包衣的基本设备	119
一、种子包衣机的分类	119
二、种子包衣机的结构和工作原理	120
三、种子包衣机的安装与调整	121
四、种子包衣机的操作技术	123
第六节 种子加工成套设备	124
一、种子加工成套设备的组成	124
二、各种单机	124
三、提升输送系统	127
四、电力控制系统	127
五、除尘系统	127
六、除杂系统	127
七、种子加工成套设备的建设程序	128
第七节 棉花种子加工设备	129
一、棉花种子加工的基本原理	129
二、棉花种子加工成套设备	130
第六章 常用种子加工设备介绍	140
第一节 5XD 系列风筛清选机	140
一、用途及性能	140
二、结构及工作原理	140
三、主要技术参数	149
第二节 5XZ 重力式清选机	149
一、用途及性能	149
二、结构及工作原理	150
三、使用和调整	150
四、维护与保养	153

五、主要技术参数	154
第三节 5W-3.0(5.0)窝眼筒清选机	155
一、用途及性能	155
二、结构及工作原理	155
三、使用和调整	156
四、维护与保养	157
五、主要技术参数	157
第四节 5BY-5.0(8.0)V型种子包衣机	158
一、用途及性能	158
二、结构及工作原理	158
三、使用和调整	158
四、维护与保养	160
五、主要技术参数	162
第五节 5BY-5.0种子包衣机	162
一、用途及性能	162
二、结构及工作原理	163
三、使用与调整	163
四、维护与保养	165
五、主要技术参数	165
第六节 5YT系列玉米脱粒清选机	166
一、用途及性能	166
二、结构及工作原理	166
三、使用和调整	166
四、维护与保养	168
五、主要技术参数	168
第七节 5XC-3.0玉米种子加工车	168
一、用途及性能	168
二、结构及工作原理	169
三、使用和调整	172
四、维护与保养	173
五、主要技术参数	174
第八节 DCS50P型电脑定量秤	175
一、用途及性能	175

二、结构及工作原理	175
三、使用和调整	178
四、维护与保养	184
五、主要技术参数	187
第九节 VFS1000 型自动充填包装机	187
一、用途及性能	187
二、外型结构	188
三、使用和调整	189
四、维护与保养	193
五、主要技术参数	193
主要参考文献	196

第一章 种子加工技术发展概况

第一节 我国种子加工技术的发展史

我国种子加工技术的发展大体上可以分为三个阶段。

一、萌芽阶段

1955 年以前,我国种子加工一直沿用传统的手工具。直到 20 世纪 50 年代末才从前苏联、匈牙利引进样机,由沈阳农具厂和开封机械厂仿制了种子清选机,但推广数量很少。

二、引进吸收阶段

20 世纪 70 年代末我国的种子加工技术科研生产工作开始起步。尤其是 1978 年召开了第一次全国种子“四化一供”工作会议,国务院发出了 97 号文件要求逐步实现种子“四化一供”(即生产专业化、加工机械化、质量标准化、品种布局区域化和有计划地组织统一供种),改变种子工作“四自一辅”(自繁、自选、自留、自用,辅以国家必要的调节)的局面,全国从上到下相继成立了各级种子公司。从此,种子加工机械化事业才开始发展起来。这一阶段的特点是开始了样机设备的引进和研学工作,并参考国外技术结合国情研制,其代表机型是 5XF-1.3 型复式和 5XZ-1.0 型重力式清选机。引进、消化吸收和仿制工作从单机开始到成套设备。1980 年前后从国外引进 12 套大中型现代化种子加工成套设备,其后中国农业工程院和河北省农业机械所等单位对北京通县种子公司从奥地利海德(HEID)公司引进的 3~5t/h 种子加工成套设备和河北正定县种子公司从瑞士布勒公司引进的 3t/h 种子加工成套设备,在消化吸收的基础上进行了仿制。

三、自行开发研制阶段

20 世纪 80 年代是我国种子加工机械开始起步并蓬勃发展的十年,这一阶段的特点是:种子加工技术科研生产工作从引进、仿制、消化、吸收进入了自行开发研制、生产推广的快速发展时期。种子加工机械设备的试验研究和自行开发研制工

作从单机到机组,再发展到种子加工成套设备。通过引进后的消化吸收和开发创新工作,已经研制出一批比较适合我国国情的种子精选机械、烘干机械和种子加工成套设备,并在生产中得到了普遍的推广应用。

1980年以来,据不完全统计,中国农业机械研究院、黑龙江省农副产品加工机械研究所、中国农业工程院和吉林省农业机械所等有关科研院所、大专院校与工厂相结合,研究开发成功了一大批单机产品和加工成套设备。研制成功并逐步得到推广应用的有各种型号的风筛清选机、重力分选机、窝眼筒精选机、圆筒筛分级机、拌药包衣机等50多种新机型。同时又研制成功了20多种机组和成套设备,如1.0t/h、1.5t/h、3.0t/h的中小型种子加工成套设备,30t/批、60t/批、100t/批、200t/批玉米果穗烘干设备,并获得了较广泛的推广使用。1987年后相继研制成功的有棉籽化学脱绒加工成套设备、小型牧草种子加工成套设备、4.0t/h种子加工成套设备、150~700kg/h蔬菜种子加工成套设备、机组和相应的单机。

到1980年底,种子清选加工机械已由1978年的2种仿制机型发展到10多个品种,累计生产推广9500多台;烘干机械300多台套,已建成大中小型种子加工厂112座。这些机械在“六五”期间清选加工水稻、小麦、玉米等种子累计达47亿千克,创经济效益45~50亿元,而同期用于购置种子烘干、清选加工机械设备的投资总共不到1亿元,投入产出比和社会经济效益十分明显。“七五”期间,种子加工机械设备除了单机增加不少新品种外,又研制并推广了一批中小型种子加工成套设备。“八五”期间,种子加工机械的推广应用又有了较大的发展,种子加工机械及设备使用率在“七五”基础上提高了10%,达70%;全国年烘干、精选各类种子是“七五”末的两倍,达30亿千克,包衣、小袋包装占30%;种子精选机械的保有量为10500标准台,比“七五”末增加1000标准台(1标准台=1t/h(小麦计));新建各类种子加工厂130座,保有量达350座。“九五”期间,我国仍以农业为基础产业,大力发展农业生产,积极推进种子工程,建设种子加工中心约150余座(包括原种场项目)。目前全国一年机械清选加工的农用种子约35亿千克,约占农用种子总量的30%。

据不完全统计,目前我国已能生产风筛式清选机36种,重力式清选机32种,窝眼筒清选机17种,圆筒筛分级机10种,螺旋清选机3种,风选机2种,复式清选机9种,除芒机7种,种子脱粒机12种,包衣机22种,丸粒化设备3种,加工机组10种,种子烘干设备24种,棉花种子加工成套设备7种,小型试验设备和其他加工机具11种。

第二节 国外种子加工机械发展概况

一、生产厂家概况

丹麦辛勃利亚公司(Cimbria)继 20 世纪 70 年代合并了专业生产风筛清选机的迪尔太公司(Delta)之后,又先后收购了奥地利海德公司(Heid)和其他一些公司,产品门类齐全,制作精良,巩固与发展了它在粮食处理设备制造和种子加工机械生产行业中的地位。

海德公司是成立于 1881 年的老企业,在被兼并的企业中比较特殊,仍保持自己的品牌和相当的独立性,而且在专业产品上持续开拓,创新不断。该公司在 20 世纪 80 年代开发的新一代比重清选机系列产品颇有影响。

德国皮特库斯公司(Petkus)在德国统一后,经过改组和重大调整,兼并了原西德勒贝尔公司与丹麦德尼斯公司(Danish),对其传统产品——风筛清选机进行了若干改进,开发了比重清选机与新型包衣机。

美国柯瑞本公司(Crippen)进入 20 世纪 90 年代后很有起色,也兼并了别的公司,对其老式风筛清选机进行了更新,新开发比重清选机系列产品。

丹麦维斯托伯公司(Westrup)早期已合并瑞典卡马斯公司(Kamas),20 世纪 80 年代后在美国与古斯塔福森公司(Gustafson)联合经销,并在英国设有子公司,对风筛清选机连续进行了系列产品开发与更新。

美国卡特迪公司(Carter-Day)对其传统产品进行了若干改进,开发了风筛清选机新系列产品。

美国奥利弗公司(Oliver)是一家坚持比重清选机专一产品生产而长盛不衰的企业。20 世纪 90 年代推出了改进的比重清选机新系列产品。

法国色列斯公司(Ceres,罗纳普朗克集团的种子包衣技术部)开发了种子包衣机系列产品、多层包衣与制丸机等多种机型。

意大利巴拉里尼公司(Ballarini)成立于 1883 年,是一家与我国同行有较早,较多交往的较有名望的专业生产厂。现已被该国塞洛公司(Silos)兼并,其独具特色的是窝眼制造技术。

二、风筛清选机

这些年,国外种子加工机械产品的更新、开发较快,其主要目标是:高质量、高效率与高适应性。

风筛清选机、比重清选机与种子包衣机是目前种子加工中应用较多的三种主要机型,也代表种子加工机械技术发展中的三种类型。

下面是风筛清选机技术发展的几个主要方面:

1. 认同并普遍采用双筛箱、双风道 在种子加工中风筛清选机是一个古老的机型,原本各厂家产品结构形式多样,但企业间历经交流、渗透、融合,产品结构已趋于双筛箱、双风道、多筛层的主流产品。这是风筛清选机近 20 年技术进程中最突出的一点,而这一结构形式在 70 年代已经相当完整。

2. 改进工作参数的调节性能 对调节性能上的考虑越来越细致。如筛层工作流程可以灵活变换,风机采用变频调节,设置筛箱振动频率以及筛倾角、喂料机构等的调节装置,注重操作方便等。

3. 发展全封闭结构

4. 系列化、大型化 美国卡特迪公司(Carter-Day)UF407、510、515、721(生产率分别为 2.7~6.8t/h、5.4~12.2t/h、10.8~24.6t/h、16.3~29.9t/h)属于 A 型,底部配单独的风机用于后吸风道,均为双筛箱、双风道、多层筛,筛理流程可变换,生产率档次大。

美国柯瑞本公司(Crippen)388、488、588(生产率分别为 6~7.5t/h、7.5~10t/h、10~12.5t/h)属于 A 型,但用于后吸风道的风机不在机具的底部而在上部,即在机具的上部有两个风机分别用于前、后风选,是该公司产品的一种传统结构。

其中,技术发展较有代表性的首推两家丹麦公司:维斯托伯公司与辛勃利亚公司。这两个公司的产品都是在继承其合并公司原产品技术的基础上发展起来的。辛勃利亚公司的产品完全由原迪尔太公司的产品 DELTA02、01、06 改型而成。维斯托伯公司的产品则经历了不断更换的过程。首先是由原卡马斯公司的产品(初清机)FAB800、1000、1250,发展为 UB600、1000、1250 单筛箱系列产品(生产率分别为 2.3t/h、3.4t/h、4.6t/h);同时又开发了 FA1250、1500(生产率分别为 5.5t/h、7t/h),为双筛箱,筛层振动频率可调;不久更新为 FAU1000、1250、1500,其筛选流程可变换。

其中,卡特迪公司同时开发 A 型与 B 型(底部不带风机)两种系列的产品,可以适应用户的不同需求。后吸风道配备单独风机有利于提高后风选的质量,并可在清选小粒种子时进行较细微的调节。但由于成套设备都在风筛清选机后配置有比重清选机,在清选谷物种子时,很多情况下无法看出两者在种子的最终清选质量上有差异。

5. 发展标准模块组合结构和全自动控制 维斯托伯公司还开发了模块组合式系列产品 FPI250、1500、2000(生产率分别为 12t/h、14t/h、19t/h)。根据用户需

求选取相应标准模块(部件)进行组装,适应范围广、机动性强、生产率大、自动化程度高。其筛层倾角亦可调,气流可循环,该公司还开发了 Kamatrol 全自动计算机控制系统,可配置于该机型实现自动操作与监控。

6. 工艺设备先进,产品制作精良 装备数控激光切割机、数控折弯机、冲压中心、焊接机器人、高质量油漆线等。

三、比重清选机

比重清选机的技术发展集中在以下几个方面:

1. 革新振动平衡机构 解决分选工作台往复振动机构的平衡问题是比重清选机产品更新中的一个关键点。这一技术发展基本上可分为两类:奥地利海德公司开发了一种独特的浮动式自平衡振动机构;美国奥利弗公司等设置附加的振动平衡架。

奥利弗公司和海德公司是具有代表性的两个生产比重清选机的厂家。他们各自开发的新型比重清选机也是这类机具二十年来技术发展的代表,但海德公司在这方面的革新效果略占上风。

2. 改进气流工作系统 分选气流的状况是比重清选机诸多可调参数中极为重要的一环。其改进要点是提高风机效率,减少气流通道阻力,使气流在台面形成非均布而有规律的分布。例如,奥利弗公司优化风机设计与设置导流板,海德公司设计了高效率的多翼风机与非均布导风板等。

3. 提高调节装置的操作性能 多数革新为可在不停机的工作状态下随时进行各项作业参数调节,并集中设置仪表,直观显示调节数值。奥利弗公司已在新机型上采用液压控制调节装置。

4. 改进工作台及其相关装置 如采用铝合金工作台面代替钢结构;选用分选性能好的钢丝网,奥利弗公司还加镀一层氨基甲酸乙酯(增加摩擦力并延长使用寿命);台面普遍配置全部或局部吸尘罩;有的还在排料槽配备单独驱动等。

5. 形成或新开发系列化、大型化产品 例如:美国奥利弗公司 2400、3600、4800(生产率分别为 4.54t/h、7.26t/h、9.08t/h);奥地利海德公司 GA30、70、100、200(生产率分别为 2t/h、4t/h、6.5t/h、12t/h);德国皮特库斯公司 KD60、120、200、300、400、500(生产率分别为 1.5t/h、3t/h、5t/h、7t/h、10t/h、12t/h)。

皮特库斯公司是新加入比重清选机生产领域的企业,开发速度快,起点高,值得借鉴。同时也从一个侧面表明,人们对比重清选机提高种子群体品质的作用有了更深刻的认识。

奥利弗公司是坚持专一产品生产、不断进行产品革新的企业。该公司的原有