

“十一五”国家重点图书出版规划项目

服务三农·农产品深加工技术丛书

稻谷加工设备使用与维护

杨扬/主编



NLIC 2970701739



中国轻工业出版社

“十一五”国家重点图书出版规划项目
服务三农·农产品深加工技术丛书

稻谷加工设备使用与维护

杨 扬 主 编

李基洪 潘炼红 谢立成 副主编
彭学明 王进辉 王发祥



 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

稻谷加工设备使用与维护/杨扬主编. —北京: 中国轻工业出版社,
2011. 4

“十一五”国家重点图书出版规划项目

(服务三农·农产品深加工技术丛书)

ISBN 978-7-5019-8100-7

I. ①稻… II. ①杨… III. ①稻谷-粮食加工机械-使用②稻谷-粮食加工机械-维修 IV. ①TS212.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 026945 号

责任编辑: 涂润林 责任终审: 孟寿萱 封面设计: 锋尚设计
版式设计: 宋振全 责任校对: 吴大鹏 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 河北高碑店市德裕顺印刷有限责任公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2011 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 850×1168 1/32 印张: 8.5

字 数: 220 千字 插页: 1

书 号: ISBN 978-7-5019-8100-7 定价: 18.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

091115K1X101ZBW

前 言

大米是世界上最主要的粮食之一，也是世界上约 1/2 人口的主要食粮。我国是世界上的“大米王国”，其产量居世界首位，年产量占世界大米年总产量的 30% 以上。稻谷是我国人民最重要的粮食资源，全国有 60% 以上的人口以大米为主食。因此，稻谷的生产与加工对人们的生计关系极大。

大米加工业的发展在很大程度上依赖稻谷加工设备的发展，我们的先民早就意识到这一点。根据文献记载，我国早在 4000 多年前的新石器时代就出现了杵、石臼等加工工具，用于将稻谷臼成大米食用，这是最初的稻谷加工方法；公元前 841 年《易·系辞下》中记载了杵和臼组成的加工工具，以后有碾子和石磨。《农政全书》中叙述了公元 284 年已有水轮传动的连机碓。明代宋应星撰写的《天工开物》中就详细记载了稻谷加工的全部工艺过程，说明了当时碾米工艺和机具已初步完善，形成砻谷、谷糙分离和碾米各工序。杵、石臼等古老的稻谷加工方法一直使用到 20 世纪初，才从西方引进砂盘砻谷机、铁辊筒碾米机等先进机器。1949 年后，国家非常重视谷物加工业的发展：调整了不合理的加工业布局，建立了一大批稻谷加工厂；20 世纪 50 年代后，碾米业从多机碾白集合为单机碾白，使产量成倍提高。

为了适应稻米工业日益发展的需要，为了帮助有关读者了解稻谷加工设备使用和维护方面的知识，作者结合目前稻谷加工设备的现状，参考相关资料，编写成此书。

本书较全面地介绍了稻谷加工企业中常用设备的工作原理、基本结构，并以大量插图对各种设备的调整、使用和维护，以

及常见故障及其排除方法进行了较详细的叙述。本书文字通俗、语言精练、图文并茂，具有很强的综合性、先进性、科学性和实用性。

参与本书编写的人员有：杨扬、李基洪、潘炼红、谢立成、彭学明、王进辉、王发祥、李向红、俞健、兰礼均等。全书由杨扬任主编，李基洪、潘炼红、谢立成、彭学明、王进辉、王发祥任副主编。

在本书的编写过程中，得到了湖南湘粮机械制造有限公司、长沙理工大学、湖南农业大学、中南林业科技大学、金健米业股份有限公司、湖南粮油科研设计院等单位的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。杂交水稻之父袁隆平院士特地为本书题字：“稻米加工产业大有发展前途”。在此，特向杂交水稻之父袁隆平院士表示崇高的敬意！

本书在编写过程中，参考了许多同行、专家的著作和资料，特此表示谢忱！限于水平，书中不妥和错误之处，请专家及广大读者朋友批评指正，在此表示深切感谢！

编者

2010年12月

目 录

第一章 稻谷清理设备	1
第一节 概述	1
一、稻谷中杂质的种类	1
二、稻谷清理的目的	1
三、稻谷清理的方法	2
四、稻谷清理的要求	3
第二节 稻谷风选设备	3
一、概述	3
二、风选设备的基本结构	5
三、典型风选设备	6
四、风选设备的使用与维护	12
五、影响风选工艺效果的主要因素	13
第三节 稻谷筛选设备	15
一、概述	15
二、筛选设备的基本结构	17
三、圆筒初清筛	25
四、TQLZ 振动筛	28
五、SM 平面回转筛	32
六、TQLM 平面回转筛	35
七、SG 高速振动筛	39
八、影响筛选工艺效果的主要因素	43
第四节 重力分选设备	46
一、概述	46
二、重力去石机的基本结构	48

三、QXS 吸式重力去石机	50
四、TQXS 吸式重力去石机	54
五、TQFX 循环风重力分级去石机	58
六、影响去石工艺效果的主要因素	62
第五节 磁选设备	64
一、概述	64
二、磁选设备的基本结构	65
三、典型磁选设备	66
四、磁选设备的使用与维护	70
五、影响磁选工艺效果的主要因素	71
第二章 砻谷及砻下物分离设备	73
第一节 砻谷设备	73
一、概述	73
二、胶辊砻谷机的基本结构	75
三、压砣式胶辊砻谷机	79
四、气压式胶辊砻谷机	84
五、影响胶辊砻谷工艺效果的主要因素	88
第二节 稻壳分离设备	90
一、概述	90
二、稻壳分离设备	91
三、影响稻壳分离效果的主要因素	94
四、稻壳分离设备的使用与维护	95
第三节 稻壳收集设备	97
一、概述	97
二、常用稻壳收集设备	98
第三章 谷糙分离设备	101
第一节 概述	101
一、谷糙分离的目的	101
二、谷糙分离的原理	101

三、谷糙分离的要求	102
四、谷糙分离的方法	102
五、谷糙分离设备的分类	103
第二节 谷糙分离平转筛	104
一、谷糙分离平转筛的基本结构	104
二、谷糙分离平转筛的工作过程	106
三、谷糙分离平转筛的使用与维护	106
四、影响谷糙分离平转筛工艺效果的主要因素	109
第三节 重力式谷糙分离机	111
一、重力式谷糙分离机的基本结构	111
二、重力式谷糙分离机的工作过程	112
三、重力式谷糙分离机的使用与维护	113
四、影响重力式谷糙分离机工艺效果的主要因素	115
第四节 撞击式谷糙分离机	117
一、撞击式谷糙分离机的基本结构	117
二、撞击式谷糙分离机的工作过程	118
三、撞击式谷糙分离机的使用与维护	119
四、影响撞击式谷糙分离机工艺效果的主要因素	120
第四章 糙米调质设备	122
第一节 概述	122
一、糙米调质的起源	122
二、糙米调质的意义	122
三、糙米调质的机理	124
四、糙米调质技术的发展	125
五、影响糙米调质工艺效果的主要因素	125
第二节 调质设备	127
一、调质设备的基本组成	127
二、常用调质设备(着水装置)	129
三、润糙装置	136

第五章 碾米设备	143
第一节 概述	143
一、碾米的目的	143
二、碾米的机理	144
三、碾米的方法	145
四、碾米机的分类	147
五、碾米机的主要部件	149
六、影响碾米工艺效果的主要因素	153
第二节 卧式碾米机	157
一、螺旋槽砂辊碾米机	157
二、喷风铁辊碾米机	159
三、旋筛喷风碾米机	162
四、卧式碾米机的使用与维护	164
第三节 立式碾米机	167
一、立式砂辊碾米机	167
二、立式铁辊碾米机	169
三、立式双辊碾米机	171
四、立式上进料碾米机	173
五、立式碾米机的使用与维护	175
第四节 留胚米碾米机	177
一、概述	177
二、留胚米加工对原料的要求	178
三、留胚米的碾米原则	180
四、留胚米碾米机	181
第六章 成品大米及副产品整理设备	183
第一节 成品大米整理设备	183
一、概述	183
二、凉米设备	184
三、白米分级机	190

四、大米抛光机	203
五、色选机	220
六、配制米设备	231
第二节 副产品整理设备	247
一、概述	247
二、糠粳分离器	248
三、糠粳分离小方筛	251
四、高速糠粳分离筛	254
五、糠粳分离平转筛	258
参考文献	262

第一章 稻谷清理设备

第一节 概 述

一、稻谷中杂质的种类

稻谷在加工前,要经过脱粒、运输、收购、储存等多道工序,难免有许多杂质混入其中。根据杂质的特征和清理的特点,稻谷中的杂质主要有五种:大杂质、中杂质、小杂质、轻杂质和磁性杂质。

(1)大杂质 指粒度明显大于谷粒粒度,留存在直径 5.0mm 圆孔筛上的杂质。

(2)中杂质 指能通过直径 5.0mm,而留存在直径 2.0mm 圆孔筛上的杂质。其中以稗子及形状大小与谷粒相似的并肩石、并肩泥最难去除。

(3)小杂质 指粒度明显小于谷粒粒度,能通过直径 2.0mm 圆孔筛的杂质。

(4)轻杂质 指相对密度较稻谷小的杂质。

(5)磁性杂质 指在磁场中具有较好导磁性的杂质,如磁性金属及其制品、磁性矿渣等。

二、稻谷清理的目的

1. 保护机器

稻谷中的坚硬杂质,如石块、金属等,与运转的机器构件的金属表面会产生剧烈摩擦,极易损害机器,造成设备事故,甚至会产

生火花,引起爆炸。除掉这些杂质,就能使机器正常运行。

2. 提高设备生产能力

稻谷中含有的体积大、质量轻的杂质,如杂草、稻秆、麻绳、塑料薄膜、碎纸等,它们进入机器中会阻塞喂料机构,减少进料量并使进料分布不均匀,从而降低设备的生产能力。除掉这些杂质,就可提高设备的生产能力。

3. 保护环境

稻谷中常夹带有许多泥灰、尘土等轻小杂质,如不及时清理,在加工过程中,这些轻小杂质会造成粉尘飞扬。除去这些杂质,就能保护生产环境,保障工人身体健康。

4. 提高产品质量

稻谷中的杂质如不除掉,便会混入产品中,从而影响产品的纯度,影响人们食用或加工成其他食品,降低产品质量。

三、稻谷清理的方法

稻谷的清理主要是借助杂质与稻谷之间物理性质的差异进行分选,主要有风选、筛选、重力分选、磁选等几种分选方法。

1. 风选法

风选法是利用稻谷与杂质之间空气动力学上的差异,通过一定形式的气流,使稻谷和杂质向不同方向运动,或飞向不同区域而使之分离的方法。

2. 筛选法

筛选法是根据稻谷与杂质之间宽度、厚度的不同,借助适当工作面和适宜的运动,使稻谷和杂质分别成为筛下物和筛上物而实现除杂的方法。

3. 重力分选法

重力分选法是利用稻谷与杂质之间在密度和空气动力学特性上的差异,通过筛面或其他形式的袋孔、凸台或凸孔工作面,并辅之以气流而使之分离的方法。

4. 磁选法

磁选法是利用磁力清除稻谷中磁性杂质的方法,它是利用稻谷和磁性杂质在导磁性上的差异,通过永久磁铁或电磁铁形成的磁场吸住磁性杂质,而让稻谷自由通过的方法。

四、稻谷清理的要求

清理是以最经济、最合理的工艺流程,清除稻谷中的各种杂质,以达到稻谷前净谷质量的要求。同时,被清除的各种杂质中,含粮不允许超过有关的规定指标。清理后的稻谷,其含杂总量不应超过 0.6%,其中含砂石不应超过 1 粒/kg,含稗不应超过 130 粒/kg。

第二节 稻谷风选设备

一、概 述

早在几千年前,我们的先人就知道扬场,用扬场风选的方法除去粮食中的轻杂质,继而发明了风车,从而大大提高了风选的效果。

(一) 风选的应用

风选技术在粮食除杂工序中应用十分广泛,主要是为了除去粮食中的轻杂质,如谷壳、砻糠、灰尘、瘪粒、稗粒等。在稻谷的加工中有很多工序要用到风选,如稻谷的清理、稻壳分离、碾米副产品的整理等,它们都要用到这样或那样的风选设备,从粮食中分离出轻杂质,把稻壳与糙米分离开来,对分离这些杂质,风选是一种十分有效的方法。

(二) 风选的原理

稻谷与各种杂质在气流中的运动状态是不同的,有的能被气流带走,有的则不能;有的飞的远,有的飞的近。稻谷的这种特性

即为其空气动力学性质。根据稻谷与杂质空气动力学性质的差别,利用气流使稻谷得到清理或分级的方法就是风选法。

(三) 风选的种类

根据气流方向的不同,风选可分为垂直气流风选、水平气流风选和倾斜气流风选三种。

1. 垂直气流风选

垂直气流风选是气流由下而上运动,谷粒处于垂直上升的稳定气流中。此时,谷粒受到三个力的作用,即谷粒的重力,空气对谷粒的浮力和气流对谷粒的作用力。由于空气的浮力很小,实际上可忽略不计。谷粒在气流中运动的方向和速度主要取决于气流作用力与谷粒重力之间的关系。当气流作用力与谷粒重力相近时,谷粒即为悬浮状态,这时的气流速度即为悬浮速度,谷粒的悬浮速度是垂直分选的主要理论根据。

不同的物料有不同的悬浮速度,垂直气流风选就是利用稻谷与杂质悬浮速度的差异来进行除杂的。一般而论,垂直气流风选主要用于轻杂质的排除,适用于悬浮速度较大的物料,气流速度按该谷粒悬浮速度的0.4~0.8倍来确定和控制。气流速度过低,则除轻杂质的效果不理想;若过大,则谷粒也会随气流一起跑掉。

2. 水平气流风选

水平气流风选是气流沿水平方向运动,谷粒处于稳定的水平气流中,这时的谷粒同样受到三个力的作用,即自身重力、空气浮力及气流的作用力。这三个力的合力使得谷粒的运动轨迹呈抛物线。谷粒的运动方向角的正切值,是谷粒在水平气流中空气动力学性质的特征,又称为飞行系数。不同的物料,由于其物理性质不同,在同一水平气流中的飞行系数也不同,飞行系数大的物料飞得比较远。

水平气流风选就是利用谷粒与杂质间飞行系数的不同而除杂的,它既可以分离谷粒中的轻杂质和重杂质,也可把稻谷按颗粒密度的不同近似地分为轻谷粒和重谷粒。

3. 倾斜气流风选

倾斜气流风选的气流运动方向与水平面方向呈一定的夹角。倾斜气流风选与水平气流风选的原理基本相同,只是气流的运动方向略有改变而已。它也是利用不同飞行系数的物料被气流带走的远近距离不同而将杂质分离的。

在同样条件下,在倾斜气流中物料的飞行系数要大于在水平气流中的飞行系数,因此,采用倾斜气流风选可以取得比在水平气流风选时更好的分选效果。

二、风选设备的基本结构

风选设备的种类、结构虽多,但其基本结构大体相同,主要包括:进料机构、喂料机构、风选装置、风道、出料口等。

(一) 进料机构

进料机构的作用主要是储存物料、缓冲作用并进行流量调节,主要由料斗和流量调节装置组成。料斗的截面常用的有圆形和矩形;流量调节装置可调节进入喂料机构的物料量,常用的有闸板式、重砣式和压力门式。

(二) 喂料机构

喂料机构的作用是确保物料以良好的状态进入风选区,有利于保证良好的风选效果。风选区是物料进入后与风道接触的区域。喂料机构位于进料机构与风选区之间。通常装有振动导板,多数情况下,风选设备与筛选设备等是组合在一起使用的,筛选设备的振动筛板可作为喂料装置。实践表明,进入风选区的物料速度不宜过快,最好是垂直于气流方向进入,料层应当适中且应当相对稳定。

(三) 风选区与风道

风选区是主要工作部分,当物料进入风选区后即与气流直接接触并被风选。风选区是由风道构成的矩形截面,风道由金属板围成,其中可设置调节装置,以便更好地控制风量和风速,以取得

最佳的风选效果。风选区与风道的结构大小与机器的生产能力有关,只有合理的风量大小、适宜的风选区面积和合适的风道尺寸,才能收到良好的工艺效果。

(四) 出料口

风选设备的出料口一般有两个。一个是稻谷出口,由于谷粒密度较大,一般位于设备下部,主要用于重力排料。有的风选设备的出料口还具有关风作用,以保证风选效果。常见的关风装置有:压力门、关风器等,靠物料的自然料封也可起到关风作用。另一个出料口位于设备上部,以供轻杂和灰尘排出。

(五) 其他

风选设备的品种较多,除了大多数结构相同外,也有少数不同的结构,如某些风选设备带有沉降装置,可在机内将轻杂和较重颗粒的尘土沉降、收集,并排出机外。有的还带有离心风机等。

三、典型风选设备

常用的风选设备主要用于除去轻杂,如皮壳、瘪粒、草屑、泥沙及灰尘等的分离,对保护环境和提高后续设备的工艺效果有重要作用。风选设备可单独用于稻谷清理,也可与其他设备组合使用。风选设备的类型很多,下面介绍几种典型风选设备。

(一) 垂直吸风风选器

垂直吸风风选器是一种 20 世纪由瑞士推出的风选设备,由于它结构较简单、风选性能好、生产效率高,因而受到粮食加工行业的欢迎,广为使用。

1. 垂直吸风风选器的基本结构

图 1-1 为垂直吸风风选器的基本结构图。主要由喂料装置和吸风道两大部分组成。

(1) 喂料装置 喂料装置为振动式,由振动电机 4 和喂料淌板所组成。喂料淌板分别与支承装置上的橡胶块和弹簧与振动

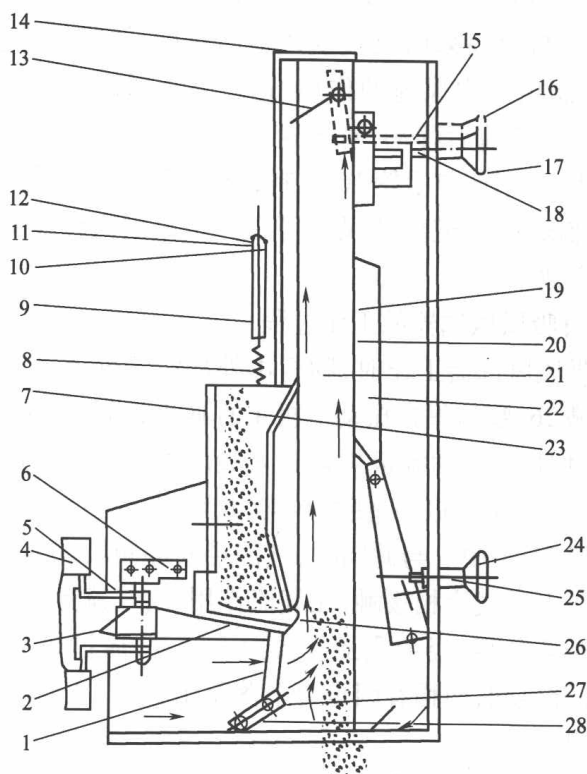


图 1-1 垂直吸风风选器

- 1—限位杆 2—衬板 3—丝杆 4—振动电机 5—橡胶块 6—支承装置
 7—检查窗 8—弹簧 9—螺钉 10,20—胶垫 11—螺母 12—蝶形螺母
 13—蝶阀 14—吸风口 15,25—轴 16—风量调节手轮 17—宽度调节手轮
 18—轴 19—观察窗 21—吸风道 22—隔板 23—进料箱 24—调节手轮
 26—喂料槽 27—滚轮 28—限位器

电机相连。喂料装置由进料箱 23、喂料槽 26 和振动电机 4 组成。振动电机用轴承与喂料槽连接在一起,并通过弹簧悬挂在机架上。喂料淌板安在喂料槽上,淌板与喂料斗之间的间隙可通过两侧的弹簧、橡胶吊杆及淌板下的制动器钢绳进行调整。

(2)吸风道 吸风道 21 是由活动风板和蝶阀 13 两主要部分