

种子丸粒化设备的设计及其试验

胡志超, 田立佳, 王海鸥, 高刚华, 胡良龙

(农业部 南京农业机械化研究所, 江苏 南京 210014)

[摘要] 根据种子丸粒化的农艺要求, 提出了丸粒化设备的设计方案, 介绍了其工作原理和各个部件的设计原理: 丸粒釜采用整体荸荠式, 转速实现无级调速, 功率为3 kW, 倾角 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 可调; 供料系统和出料系统均采用水平振动输料器, 实现均匀进出料; 烘干采用电加热式低温热风干燥, 出风口温度限定在60℃以内; 供液采用电动高压无气泵, 流量为0~1.5 L/min可调, 压力为0~18 MPa可调, 喷头选用扇形实心雾喷头; 控制系统设计为手动和自动2种模式; 对油菜种子丸粒化的试验结果表明, 自动模式下, 每次喷液30 s以上(供液量在60 mL以上)、加粉超过20 s(粉料质量在1.2 kg以上)的工况时, 油菜种子丸粒化质量较差; 若每次喷液、加粉时间在12 s以内(供液量在25 mL以内, 粉料质量在0.6 kg以内)时, 油菜种子的丸粒化质量较高。

[关键词] 种子丸粒化; 机械设备; 机械设计; 设计方案; 设计原理

[中图分类号] S223.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2006)11-0227-04

随着机械化播种需求的不断发展, 对精量播种提出了越来越高的要求。种子丸化是解决小粒种子(如蔬菜、花卉、烟草、牧草等种子)、表面粗糙种子(如甜菜、棉花种子)及特轻种子(林木种子)机械化精量播种的有效措施之一。其不但能保证播种的质量, 节省良种, 而且对于种子的防病害、防虫害有明显效果^[1-2]; 同时, 由于种子表面加上了一些化肥和各种生长素, 可大大提高种子播后的生长发育能力。我国种子丸粒化加工技术刚刚起步, 现有技术存在着多籽率高、批次生产能力低、给粉不均、喷雾不均、滴漏严重、粘锅、出料不顺等问题, 目前还尚无真正成熟的商品化种子丸粒化加工设备^[3-5]。为改善我国种子丸粒化加工的现状, 本研究设计了1种适合我国国情的蔬菜种子丸粒化加工设备, 并选用油菜种子进行了丸粒化试验, 以期为我国种子丸粒化设备的发展提供参考。

1 种子丸粒化设备结构与工作原理

种子丸粒化设备的结构如图1所示, 其主要由回转釜系统、液料供给系统、粉料供给系统、烘干系统、排风系统、振动出料系统、机架和电气控制系统组成。该设备实际的生产率为150 kg/次, 适用于蔬菜、粮、棉、油、牧草及林木等种子的丸粒化加工, 也可满足各种不同散性物料的丸粒化处理, 或用于食

品、医药、化工及其他生产行业的丸粒化加工。

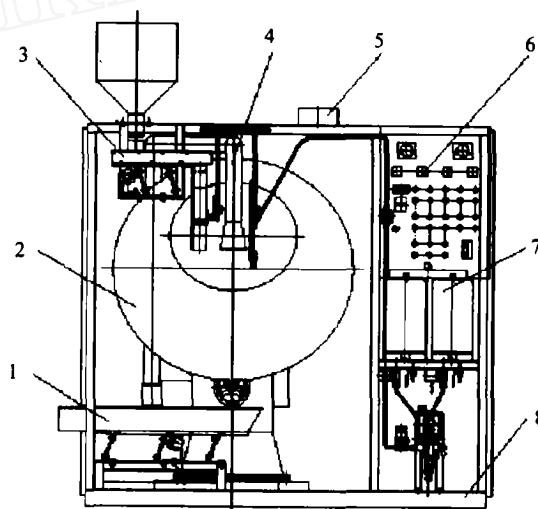


图1 种子丸粒化设备的结构示意图

1. 振动出粒系统; 2. 回转釜系统; 3. 粉料供给系统; 4. 烘干系统; 5. 排风系统; 6. 电器控制系统; 7. 液料供给系统; 8. 机架

Fig 1 Schematic structure of pelleter

1. Discharge system by vibration; 2. Rotatory kettle; 3. Feeding system of powdery material; 4. Drying system; 5. Ventilation system; 6. Controlling system of electric appliance; 7. Feeding system of liquid material; 8. Frame

种子丸粒化设备的工作过程为: 回转釜转动, 通过釜壁与种子之间以及种子与种子之间的摩擦力来

· [收稿日期] 2005-11-16

[基金项目] 江苏省农林厅“农业三项工程”项目(2002-07)

[作者简介] 胡志超(1963-), 男, 陕西西安人, 研究员, 主要从事农业机械设计及农产品加工技术装备研究。E-mail: huzc@nriam.com

带动釜内种子进行周而复始的翻转运动,胶悬液经高压无气喷涂泵定时地呈雾状均匀喷射到种子表面,粉料从料斗通过振动给料器加入回转釜内,与种子表面的胶悬液粘附,形成包敷层,如此不断往复,种子逐渐包裹变大,成为丸粒。在丸粒化过程中,根据具体的丸粒化工艺,定时打开烘干系统和排风系统对种子进行烘干,并将湿热气体带走,使种子表面包敷物干燥硬化。种子丸粒化达到要求后,打开回转釜底部的放料孔,将成品后的种子放出并通过振动输送机将成品种子由机体输出,完成种子丸粒化过程。

2 种子丸粒化设备各部件的研究设计

2.1 回转釜系统

回转釜系统是丸粒化种子的主体工作部件,由回转釜、回转釜支撑架、减速箱和电机等组成。参照

医药行业丸粒化设备以及相关厂家的种子丸粒化设备^[6],该回转釜直径1.2 m,形式为荸荠形。为满足不同种子和不同加工工艺需求,回转釜的转速采用变频无级调节,调节范围确定为15~45 r/min,电机功率为3 kW,倾角 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ (可调);回转釜采用整体成型式(现有设备为花瓣式,通常为6~8片),以便有效克服回转釜底部的粘种问题。

2.2 液料供给系统

液料供给系统用于将胶悬液、液肥和农药等3种液状物料以雾状均匀喷洒在种子上,该系统由液泵、雾化装置、储液桶、阀门、管件等组成(图2)。液泵选用DGP-2型电动高压无气泵,流量为0~1.5 L/min(可调),压力为0~18 MPa(可调);喷头选用扇形实心雾喷头,阀门全部选用两位两通电磁阀;储液桶全部采用不锈钢制作。

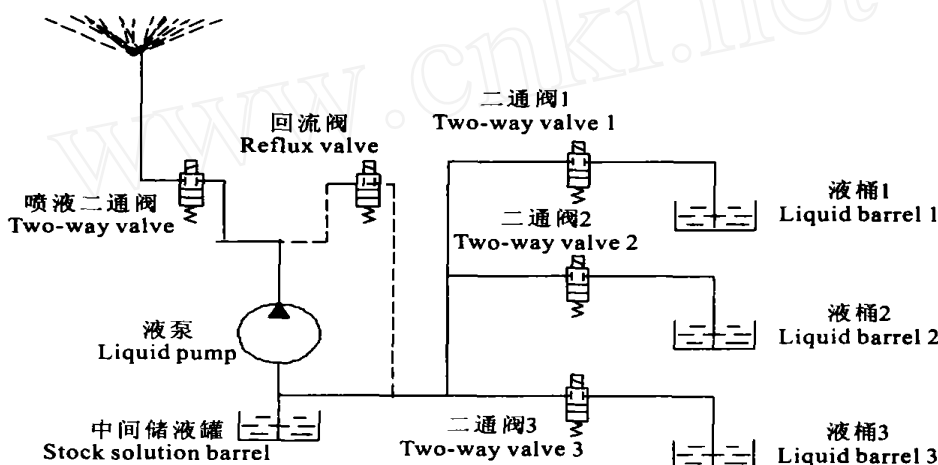


图2 液料供给系统示意图

Fig 2 Schematic diagram of liquid feeding system

2.3 粉料供给系统设计

粉料供给系统一般采用振动输料和搅龙输料两种形式。有研究^[7-8]表明,搅龙输料容易堵塞。故本设计采用振动输料供粉装置,其由料斗和振动给料器组成,可确保供粉均匀;同时为防止架粉,粉箱侧壁设有电磁振荡器。

2.4 振动出料系统设计

采用水平振动输料器出料,安全可靠,输料倾角和吸振间隙设计为可调,实际使用中可通过调试以确定最佳参数。

2.5 烘干系统设计

采用电加热式低温热风干燥,在风管内设有温度传感器,出风口温度通常限定在60℃以内,风管外表面镀铬,以防止腐蚀,烘干时间可根据需要任意

设定。

2.6 控制系统设计

控制系统设手动和自动2种模式,喷液和加粉可实现单独控制,进行种子丸粒化加工时,根据特定的种子品种和加工要求,首先通过电气控制系统设定回转釜的旋转速度、液料供给系统的喷液时间、流量和雾化压力;粉料供给系统的加粉时间及排粉量;喷液、加粉后的间隔时间;烘干系统的干燥时间、热风温度及风量。然后将需要丸粒化加工的种子置入回转釜内,再启动设备的电气控制系统,便可按照设定的工作程序控制设备自动完成种子的丸粒化加工工艺过程。设备在工作时,回转釜连续旋转,液料供给系统和粉料供给系统在设定的时间内依次并保持一定的时间间隔分别向回转釜内供给液料和粉料;

在供料循环中要供给 3 次液料(依次加入的是胶悬液、农药液和肥液)以及进行 3 次粉料供给;在每次加粉后约间隔数分钟,在规定的时间内干燥装置的出风口向回转釜中吹热风;整个种子丸粒化过程的供料循环次数是根据种子品种和加工要求确定的。丸粒化加工完成后,打开回转釜的排料门,同时开启振动出料装置排出加工好的种子。

3 油菜种子的丸粒化试验

样机试制完成后,选用油菜种子进行丸粒化试验,控制模式为自动模式。参考相关试验^[9-10],回转釜转速设置为 31 r/min,倾角 32°;胶悬液采用羧甲基纤维素溶液(m (羧甲基纤维素) m (自来水)=1 50),烘干温度为 60℃。其中种子与粉料的质量比、喷液时间、加粉时间、空转时间、烘干时间通过具

体试验来确定。试验过程中测定的种子丸粒化质量指标有:(1)单粒抗压强度 N (g);(2)单籽率 DZ (%);(3)有籽率 YZ (%);(4)裂解度 LD (丸粒化种子在水中 1 min 内的崩裂能力)。试验过程中每工况重复 3 次,试验结果如表 1 所示。

从表 1 可以看出,试验过程中:自动模式下每次喷液 30 s 以上(供液量在 60 mL 以上)、加粉时间超过 20 s(粉料质量在 1.2 kg 以上)、空转时间为 10 min、干燥时间在 5 min 以上的工况时,油菜种子的丸粒化质量较差,易形成粉球,单籽率(DZ)、有籽率(YZ)均较低;每次喷液、加粉时间在 12 s 之内(供液量在 25 mL 以内,粉料质量在 0.6 kg 以内)、空转时间为 1 min、烘干时间为 30 min 的工况下,油菜种子丸粒化质量较好,单粒抗压强度、单籽率、有籽率均能较好地满足生产要求。

表 1 油菜种子丸粒化试验结果
Table 1 Results of rapeseed pelleting testing

试验序号 Test number	工艺参数 Technological parameter					质量指标 Quality index			
	m (种子) m (粉料) m (seed) m (flour)	喷液时间/s Spraying liquid time	加粉时间/s Flour feeding time	空转时间/ min Rotatory time	烘干时间/ min Drying time	N /g	DZ /%	YZ /%	LD /%
1	15 40	45	30	10	5	168	83	94	99
2	15 40	30	30	10	10	192	86	93	95
3	15 30	45	20	10	5	162	87	96	97
4	15 30	45	25	10	5	192	86	92	96
5	15 30	45	30	10	5	216	87	96	97
6	15 30	12	12	1	30	252	94	97	100
7	60 30	10	10	1	30	231	92	98	100
8	30 60	10	10	1	30	212	95	99	100
9	20 80	10	10	1	30	226	96	98	100

4 结 论

本研究开发了适宜我国生产实际的种子丸粒化加工关键技术设备,生产率 150 kg/次,操作模式可采用手动模式和半自动模式,可以实现种衣剂、添加剂的定量自动化供给和控制;该设备的回转釜系统采用整体式,转速实现无级调速,功率为 3 kW,倾角 0°~45°(可调)。

用油菜种子进行丸粒化试验,探索油菜种子最佳丸粒化工艺结果表明,在每次喷液、加粉料质量多,空转时间长的工况下,油菜籽丸化质量较差;在

每次喷液、加粉料质量少,空转时间短的工况下,油菜种子丸粒化质量较高。

该设备可适用于蔬菜、粮、棉、油、牧草及林木等种子的丸粒化加工,也可满足各种不同散性物料的丸粒化处理,或用于食品、医药、化工及其他生产行业的丸粒化加工。与现有技术设备相比,具有加工能力强、无籽率和多籽率低、供粉均匀、雾化性能好、无滴漏、操作简单、自动化程度高等特点。如何进一步提高该设备的丸粒化加工处理能力,是今后继续提升完善的重点内容。

[参考文献]

[1] 熊自立,朱剑桥,宋文坚 浅谈种子包衣、丸化技术[J]. 上海农业科技,2004(4): 11-13
[2] 李文琴,贺长征 种子丸化技术[J]. 蔬菜,2002(7): 37
[3] 李明,姚东伟,陈利明 我国种子丸粒化加工技术现状[J]. 上海农业学报,2004,20(3): 73-77
[4] 胡志超,张礼刚 种子包衣技术概况与发展[J]. 中国农机化,2000(1): 37-38
[5] 王少先,彭克勤,萧浪涛,等 种子包衣及丸化技术研究进展[J]. 种子,2002,125(5): 32-35

- [6] 柴士俊. 5ZW-1000型种子制丸机[J]. 农村科学实验, 2001(5): 28
- [7] 胡寿根, 秦宏波. 固体物料管道水力输送的阻力特性[J]. 机械工程学报, 2002, 38(10): 12-16
- [8] 严君汉, 赵祖文. 气力输送技术在粉状物料输送中的应用比较[J]. 水利水电快报, 2001, 22(1): 10-12
- [9] 陈德星, 周立友, 陈其军. 油菜种子丸粒化包衣技术研究[J]. 种子, 2004, 23(7): 85-86
- [10] 杨俊岗, 陈德凡. 油菜种子丸粒化、包衣试验[J]. 中国种业, 2004(9): 35-35

Design and experimental study on seed pelleter

HU Zhi-chao, TIAN Li-jia, WANG Hai-ou, GAO Gang-hua, HU Liang-long

(Nanjing Research Institute of Agricultural Mechanization Ministry of Agriculture, Nanjing, Jiangsu 210014, China)

Abstract Design scheme for seed pelleter was put forward according to agricultural requirements of seed pelleting. The working principle and design theory of individual components were introduced. The kettle was in shape as unitary chufa, whose rotate speed could be tuned up in stepless, and its obliquity could be adaptable in the range of 0-45 angle. The feeding and unloading system employed horizontal oscillator. Low-temperature-hot-air dryer was used to dry pelleted seeds, which was heated by electricity and its outlet temperature was controlled below 60 °C. High-pressure-no-air electric pump was adopted to feed liquid material, its flux was adaptable in the range of 0-1.5 L/min, with pressure range of 0-18 MPa. The control system was designed in manual mode and automatic mode. Pelleting experiments for rapeseeds in automatic mode indicated that the pelleting quality was lower when liquid spraying time exceeded 30 s and powder adding time was more than 12 s. On the other hand, the quality was very good when liquid spraying time and powder adding time was less than 12 s.

Key words: seed pelleting; mechanic equipment; mechanic design; design scheme; design principle