

智能化组装式钢结构玉米果穗干燥生产线

韦博¹ 杨得海² 李百成¹ 王宏德¹

(¹甘肃奥凯农产品干燥装备工程研究院有限公司,兰州 730030; ²酒泉奥凯种子机械股份有限公司,酒泉 735000)

摘要:通过对玉米果穗干燥参数与干燥室结构优化及干燥工艺创新,采用模块化设计理念,研制出适合我国国情的系列化、规模化钢结构玉米果穗干燥设备,可根据加工需求集成 600t、1000t、1500t 玉米果穗干燥生产线,实现了玉米种子果穗干燥的机械化生产。配置的智能化控制系统提高了玉米果穗干燥的自动化、信息化程度,玉米果穗的输送、干燥全过程,均由计算机来实现自动控制及信息管理。通过实际工程应用表明,钢结构玉米果穗干燥生产线作业量大、作业效率高,可在霜冻期来临前将所收获的玉米果穗干燥入库,在一定程度上保障了玉米制种安全。

关键词:玉米果穗烘干;烘干仓;智能果穗烘干;果穗干燥生产线

智能化组装式钢结构玉米果穗干燥生产线,主要由果穗运输系统(果穗喂料部分、上料皮带输送机、布料系统、出料皮带输送机、集运皮带输送机),供热系统(锅炉、风机、热风输送系统),玉米果穗烘

干房以及控制系统(计算机控制系统、烘干仓群控制系统)4个部分组成^[1],在大型成套加工生产线中可实现果穗烘干、脱粒、精选、计量和包衣包装等流水线成套机组作业^[2],如图1所示。

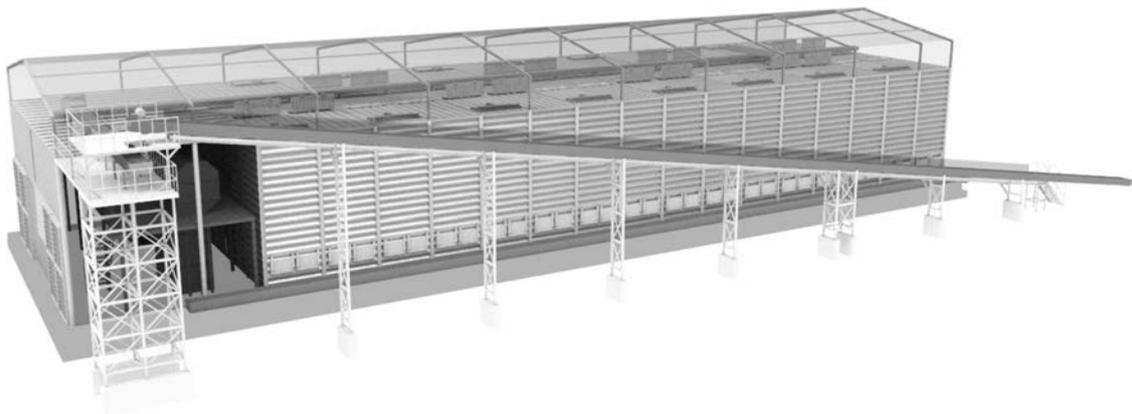


图1 智能化组装式钢结构玉米果穗干燥生产线

1 果穗烘干房结构

智能化组装式钢结构玉米果穗烘干房包含如图2所示的一些独立的部分,烘干房及其所有部件都由镀锌钢板制成。需要烘干的物料通过填料门进入烘干仓,物料在倾斜的种床上进行烘干,烘干作业结束后物料通过出料门落入出料皮带上,然后运转至下一加工环节。

2 智能控制燃烧器和风机

智能化组装式钢结构玉米果穗烘干房两头各有两个燃烧器和风机,燃烧器、燃烧室和风机组成一

个整体。外部的冷空气由风机通过室外百叶窗吸入燃烧器进行加热,热空气通过上通风门进入烘干仓,基于不同设计,燃烧器可以用天然气或汽油作为燃料,燃烧器和风机通过控制软件进行控制。燃烧器也可以选择装配第二阶段,此设备为大型系统设计。燃烧器第一阶段有基本负荷和调节范围,如果需要更多热量,而调节范围达到其上限,第二阶段就会开启。它在开始时产生一个基本负荷,第一阶段将减少调节范围,燃烧器第二阶段的性能由此通过控制软件进行增强,从而产生更多热量。

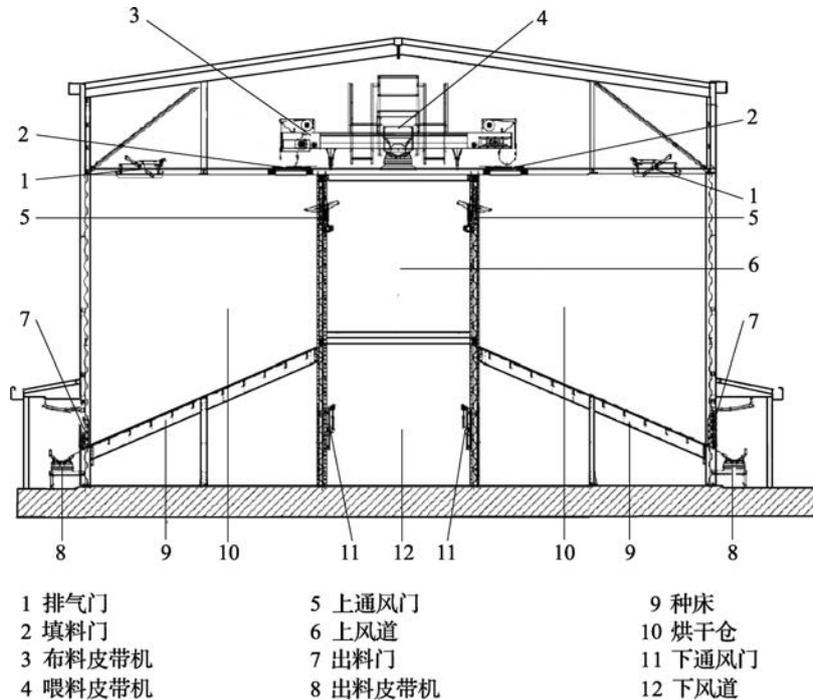


图2 智能化组装式钢结构玉米果穗烘干房

3 调压门

调压门安装在上下风道之间的地板上。如果烘干仓上下风分布不均匀,例如,在加工季节开始的时候,通过使用调压门可以实现烘干房更好的空气和压力分布。已加热的空气通过打开的调压门直接由上风道进入下风道,然后可以作为下风循环使用,调压门由电机和控制软件进行控制。

4 工作原理

由于烘干仓内可逆的上风和下风循环烘干,因此可以实现整个物料层均匀的烘干,这样既保证了最好的烘干效果,同时物料的处理量也是温和的。在烘干过程中,相应数量的烘干仓必须经过上风和下风循环,新鲜玉米果穗的初烘干由下风烘干实现(如图3所示),最终的烘干由上风实现(如图4所示)。烘干操作是一个连续的过程,在烘干仓填料后,此烘干仓的填料过程即通过下风循环开启,果穗通过下风循环初烘干后,转换为上风循环进行最终烘干。喂料和出料时,烘干仓必须通过关闭通风门关闭空气系统。烘干过程的监控由安装在物料上面和下面的测温线实现,当烘干仓内空气出口端和空气入口端的温度接近一样时,烘干过程即完成。当空气不再被从物料中带出的水分冷却时,上述的温度就会接近一样,在烘干过程完

全结束前,必须用水分测试仪测试样品中的实际水分。

5 玉米果穗干燥监控与信息管理系统组成

软件主体部分由组态软件搭建,运用组态软件中丰富的图形库和可靠的数据库,设计出人性化的监控界面;硬件部分由各种信号采集模块、变频器、PLC、网络交换机、工控机等设备组成;检测采集部分采用高精度的温湿度变送器、差压变送器、倾角传感器、智能仪表等实现对果穗仓内温湿度、风道风压、上(下)通风门开度状态等数据的检测和采集,所有检测信号通过数据总线传输^[3];控制执行部分采用PLC等电气元件驱动电动推杆,实现上(下)通风门的打开或关闭,采用变频器及PLC等控制通风机的运行与停止,所有控制信号通过数据总线传输。

6 监控系统功能描述

果穗烘干控制采用“玉米果穗干燥自动控制与信息管理系统”,实现玉米果穗干燥全过程的自动控制及信息化管理功能。控制功能部分根据入仓果穗品种、含水率值以及玉米果穗干燥过程中采集的数据,由工控机后台控制系统智能判断玉米果穗干燥进程,控制方式有自动和手动两种模式可供选择。信息化管理功能部分,无论在自动控制或手动

控制模式下,均可对报警信息和干燥过程数据全程记录(可以导出 Excel 报表)、绘制干燥过程曲线,以便于对干燥过程进行信息回溯,分析干燥工艺参数

设置是否合理,并可以为不同品种玉米果穗干燥积累工艺及操作数据,控制系统计算机操作界面如图 5 所示。

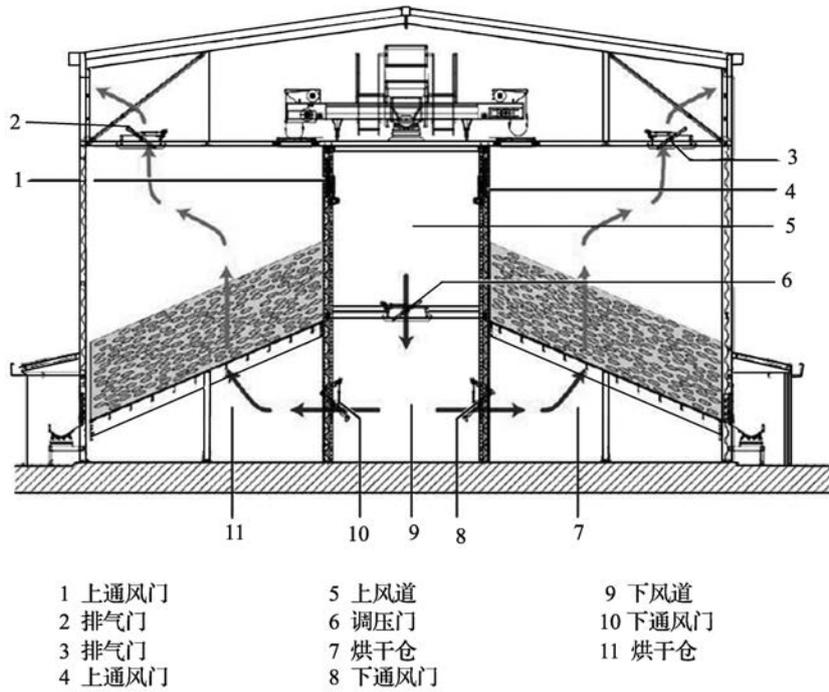


图 3 下风循环烘干工艺

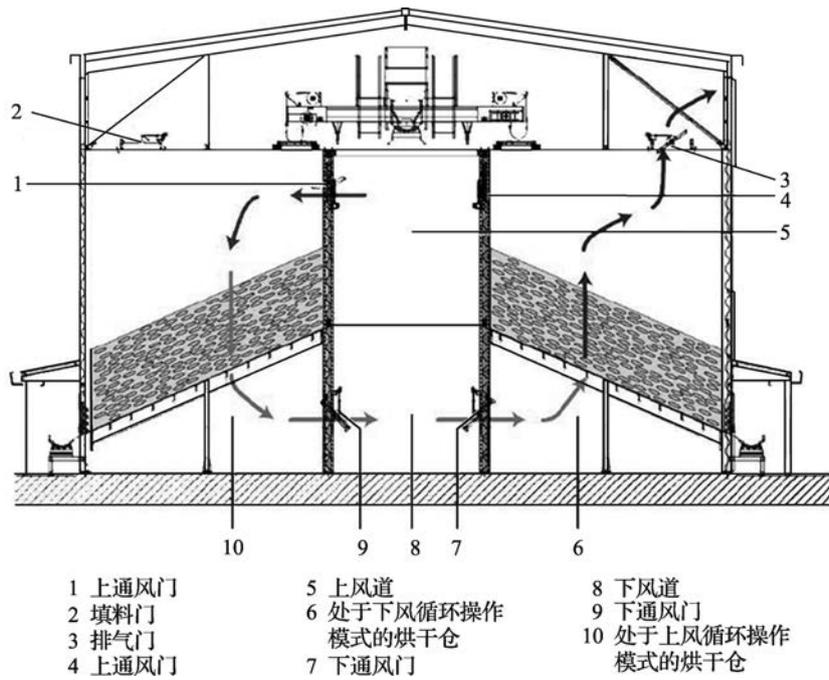


图 4 上风循环烘干工艺

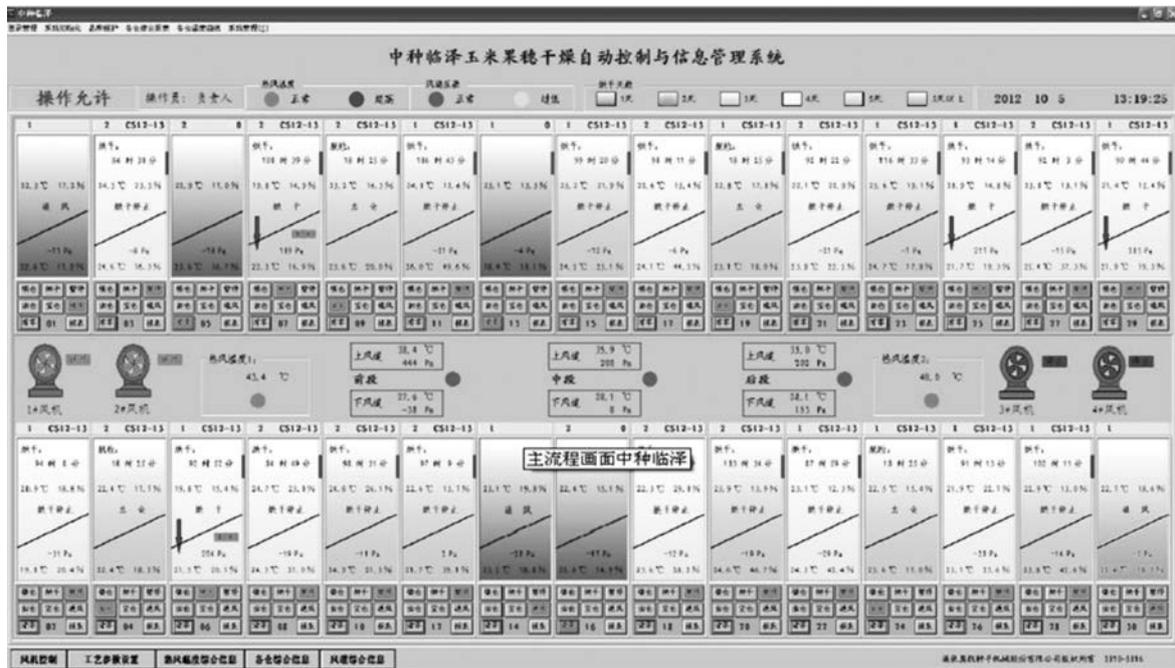


图5 控制系统计算机操作界面

在自动操作模式下,系统根据干燥进程自动控制上下通风门、排湿门进行状态转换;系统根据采集的风道风压信息采用PID算法自动调整风机运行频率,达到工艺设定的风压值。需注意,自动控制模式对入仓原料数据精度、干燥过程中热风的热湿度条件控制要求较高,还需要操作人员配合执行严格的操作规程,各控制参数必须根据现场实际情况确定。

在手动操作模式下操作人员根据干燥工艺要求,在工控机上进行干燥过程控制。此模式下,系统根据物料信息及采集的数据,分析干燥过程,在显示屏上给出换向、出仓关键干燥节点智能操作提示,以及风压超标或过低提示,由操作人员在工控机上手动点击相应按钮来改变上下通风门、调压门状态,在工控机上调整风机运行频率,以达到工艺设定的风压值。

该系统具有较高的安全机制,由8个子系统构成,分别是:各仓温度、湿度、压差检测子系统,风道温度风压检测子系统,工艺参数设置子系统,上(下)通风门控制子系统,风机控制子系统,报警子系统,各仓干燥报表及曲线子系统,二层风道视频监控子系统,各子系统功能共同构成监控及信息管理功能。

7 技术创新点

智能化组装式钢结构玉米果穗烘干房及其部件全部由镀锌钢板制作,外形美观且气密性好;采用

模块化设计,有进料温度传感检测与控制、风量调节、出料等电器控制模块,可以通过模拟屏了解现场设备运行状态,并对现场设备进行操控及平稳启动大功率风机。房顶分料皮带机和布料小车采用计算机控制和光学测距,可实现各烘干仓布料自动控制。通风门、填料门、出料门、调压门均采用电机单独控制,使仓门操控更加方便;同时烘干仓等零部件全部具有通用性,采用机械模块,烘仓数量灵活组合,全组装式结构,建设周期短,可靠耐用。

烘干方式为双排列倾斜床堆放式种子干燥室,采用环保节能热风炉,应用强制循环流化床技术,燃料为玉米秸秆或玉米芯,烟气排放浓度低,热效率高。烘干仓群是由一定数量的烘干仓以及上、下扩散风道组成,每个仓设有倾斜放置的有筛孔种床,可使玉米果穗均匀铺放在种床上。

参考文献

- [1] 盛国成,韦博,柳鉴,赵欣德. 5HZD-1500型大型智能化玉米果穗烘干生产线. 农业机械, 2011(24): 68
- [2] 贾莉,刘国春,郭军锋,刘晓虎,康明龙. 5HZO-1500型玉米果穗烘干生产线的研制. 农机科技推广, 2011(8): 58
- [3] 陈林,王广万,赵武云. 基于组态王的玉米果穗烘干监控系统的设计. 中国农机化学报, 2015, 36(1): 160-164

(收稿日期: 2020-08-31)