

房式仓储粮横竖向联合通风实仓实验研究

马文斌¹,和国文¹,金勇文¹,马春云²,陈高云¹,魏 雷²,曹 阳²

(1. 湖北荆门沙洋国家粮食储备库,湖北 荆门 448200;

2. 国家粮食局科学研究院,北京 100037)

摘 要:开展了一种房式仓横竖向联合通风的实仓实验。初步研究结果表明,在储存 1 750 t 稻谷的房式仓内,同时安装了横竖向通风系统,冬季通风结束后,将新收获的稻谷全仓平均水分由 14.0% 降至 13.5%,降水幅度为 0.5%;将该仓储存稻谷的整仓平均粮温从 28 ℃ 降至 4 ℃,降温幅度为 24 ℃。冬季利用横竖向联合通风降水和降低粮温技术可行,效率较高,具有良好的应用前景。

关键词:房式仓;联合通风;水分;平均粮温

中图分类号:S 379.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2018)02-0068-04

Test of combined ventilation with horizontal and vertical systems in warehouse

MA Wen-bin¹, HE Guo-wen¹, JIN Yong-wen¹, MA Chun-yun²,

CHEN Gao-yun¹, WEI Lei², CAO Yang²

(1. Hubei Jingmen Shayang State Grain Reserve Depot, Jingmen Hubei 448200;

2. Academy of State Administration of Grain, Beijing 100037)

Abstract: A combined ventilation system, horizontal aeration combined with vertical aeration, was tested in the rice warehouse with capacity of 1750 tons, which was installed the horizontal and vertical aeration system. The preliminary study results showed that after ventilation in winter, the moisture of the new harvest rice decreased from 14.0% to 13.5% on average, moisture reduced 0.5%; the average grain temperature decreased from 28 ℃ to 4 ℃, temperature reduced 24 ℃. To reduce grain moisture and temperature by combined ventilation with horizontal and vertical systems in winter is feasible, high efficiency, which has a good prospect of application.

Key words: warehouse; combined ventilation; moisture; average grain temperature

横向通风是一种全新的通风方式,克服了传统通风方式存在的劳动强度大、作业环境差、进出仓效率低等问题^[1-3]。为了更好地做好通风新技术推广应用工作,在湖北荆门沙洋国家粮食储备库 21 号仓进行了横向通风系统与原有地上笼竖向通风系统混合使用的实验研究。在相同的仓型、相同的大气条件下进行通风,通过观察粮食的温度、水分、品质变化及能耗情况,对比分析出横向通风系统和竖向通风系统在单独使用和混合使用时的效果,进一步完善横向通风技术理论体系。

收稿日期:2017-08-15

基金项目:粮食收储保质降耗关键技术与装备开发(2016YFD0401002)

作者简介:马文斌,1965 年生,男,大专,高级工程师。

通讯作者:马春云,1991 年出生,女,硕士。

1 材料与方法

1.1 供试仓房

湖北荆门沙洋国家粮食储备库 21 号仓,长 35.7 m,宽 17.7 m,地面积 632 m²,装粮高度 4.5 m,粮面先用稻壳压盖用于隔热,压盖稻壳上采用薄膜密闭便于负压通风。

1.2 供试粮食

供试粮食基本情况见表 1。

表 1 供试粮食基本情况

仓号	品种	数量 /t	水分 /%	杂质 /%	整精 米率 /%	脂肪酸酯 /(mgKOH/100 g)	平均 粮温 /℃
21#	晚籼稻	1 750	14.0	0.8	50.5	16.4	28

1.3 横向通风系统设计

1.3.1 通风道布置形式

横向通风系统的布置如图1所示,主风道布置在东、西两侧檐墙底部,主风道未开孔,形状呈梯形,长边高0.6 m,短边高0.4 m,深0.4 m,全长65.7 m,支风道固定在东、西两侧檐墙内壁,下端与主风道连接,孔板开孔率约40%,每条高3.6 m,直径0.4 m,全仓共29条(东侧24条,西侧25条),主风道和支风道合计占用体积约21.95 m³;通风口东

西墙各3个。竖向通风系统的主风道长21 m;支风道共9个,总长155.4 m,占用体积17.38 m³。

1.3.2 实验通风设备

21#仓:采用3台河南未来机电有限公司生产的离心风机,风机型号为CFLH-11A,功率11 kW,静压3 000 Pa,额定风量12 000 m³/h,转速2 900 r/min。

1.3.3 实验粮情系统

采用北京金良安科技有限公司的数字式粮情电子检测系统。

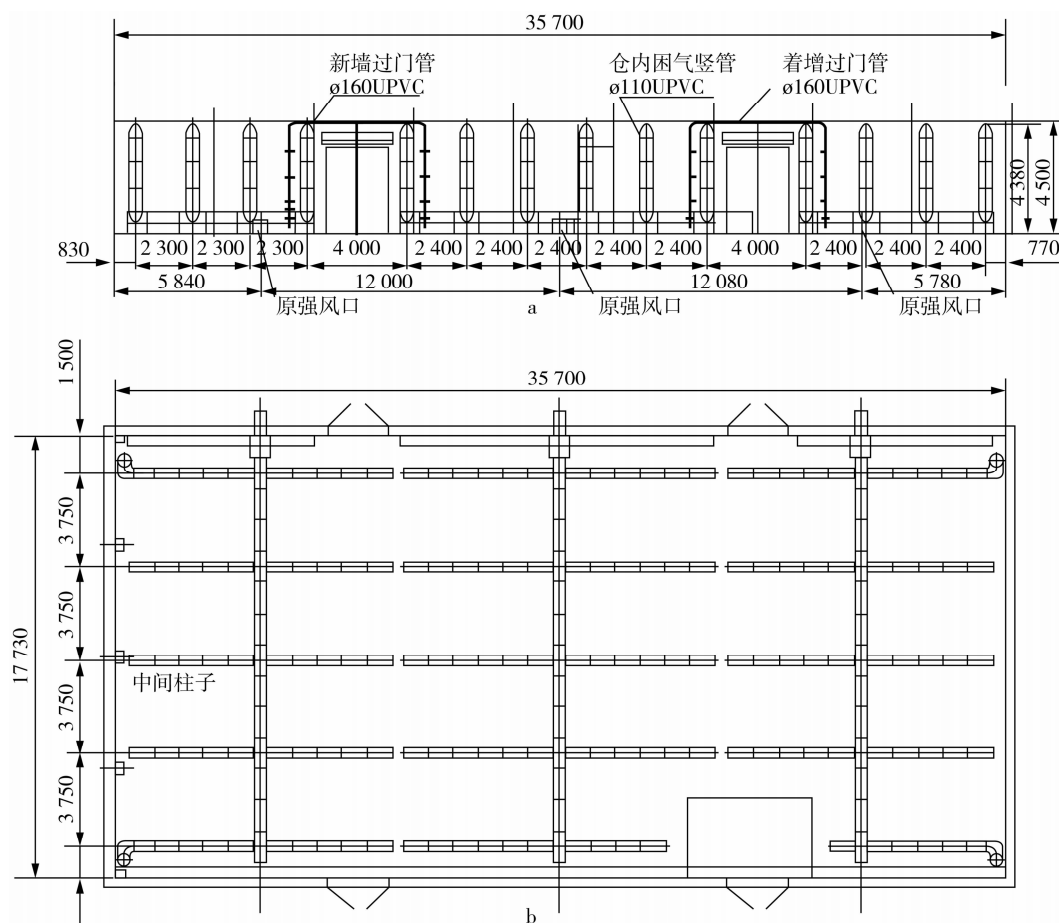


图1 通风道结构形式示意图

1.4 实验内容及方法

1.4.1 风机布置

3台风机安装在仓房东侧,并配有3个空气分配箱分别与横向通风系统的主风道相连接,箱内设

置3块活动门,用于控制开启或关闭横向通风和竖向通风。

1.4.2 粮堆内部测试点

在实验仓21#仓设定8个检测点,观察记录每

个监测点的粮温、水分变化情况。单层温湿度检测点布置如图 2 所示,全仓共分为 3 层,上层、下层检测点应分别设在距粮面 0.5 m、底部 0.5 m 处。中间检测点垂直均等间距设置为 1.5 m;四周检测点距墙壁 0.5 m。

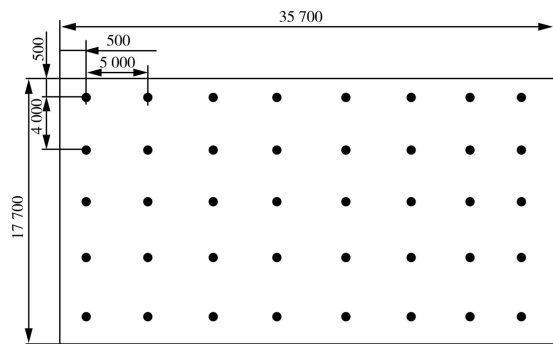


图 2 单层温湿度检测点布置示意图

1.4.3 测试内容及方法

1.4.3.1 通风时间记录 粮食通风期间,每天登记风机开机关机的时间、计算耗电情况。

1.4.3.2 粮温记录 每周一、三、五检测登记粮温变化情况,并进行粮情数据与手杆测试校对。

1.4.3.3 粮堆水分记录 粮食通风期间每周检查登记水分变化情况,利用水分测定仪检测各个点的水分变化,标准法检测粮堆综合水分。

2 结果与分析

2.1 21#仓横向与竖向混合通风情况记录

表 2 表明:21#仓 2015 年 11 月 23 日开始通风,2016 年 1 月 31 日通风结束。通风期间共开机 19 次,累计总通风时长 193.5 h。其中 2015 年 11 月 23 日至 2016 年 1 月 25 日采取横向通风开机 16 次,通风时长 158.5 h;于 2016 年 1 月 26 日至 2016 年 1 月 31 日开启竖向通风,粮面局部揭开薄膜混合通风开机 3 次,累计通风时长 35 h。风机总能耗为 6 385.5 kW · h,

降温单位能耗 0.15 kW · h/(℃ · t)。

表 2 仓横向与竖向混合通风情况

通风日期 /(年月日)	通风方式	开机 时刻	关机 时刻	通风时长 /h
2015.11.23	横向吸出式通风	21:00	7:00	10
2015.11.25	横向吸出式通风	19:00	6:30	11.5
2015.11.26	横向吸出式通风	19:00	7:30	12.5
2015.11.30	横向吸出式通风	21:00	7:00	10
2016.1.05	横向吸出式通风	19:30	7:00	11.5
2016.1.06	横向吸出式通风	20:00	7:00	11
2016.1.11	横向吸出式通风	22:30	7:00	9
2016.1.12	横向吸出式通风	8:30	17:30	9
2016.1.12	横向吸出式通风	22:00	7:30	9.5
2016.1.13	横向吸出式通风	21:00	1:00	4
2016.1.14	横向吸出式通风	21:00	7:00	10
2016.1.18	横向吸出式通风	21:00	7:00	10
2016.1.19	横向吸出式通风	21:00	7:00	10
2016.1.20	横向吸出式通风	21:00	7:00	10
2016.1.21	横向吸出式通风	21:00	7:00	10
2016.1.25	横向吸出式通风	21:30	8:00	10.5
2016.1.26	竖向横向吸出式通风	21:00	7:00	10
2016.1.27	竖向横向吸出式通风	21:30	7:30	10
2016.1.31	竖向横向吸出式通风	17:00	8:00	15

2.2 21#仓粮堆的水分和温度变化情况

从 2015 年 11 月 23 日至 2016 年 1 月 25 日期间为非连续性横向吸出式通风,从图 3 可知,在横向通风期间粮堆降水速率均匀,效果明显,全仓平均水分由 14.0% 降至 13.5%,降水幅度为 0.5%,根据表 2 得出的通风时长可计算出全仓平均粮食水分下降速率为 $3.15 \times 10^{-3} \% / \text{h}$;从 2015 年 1 月 26 日至 2016 年 1 月 31 日期间为非连续性竖向横向吸出式通风共同进行,由图 3 可知,在此期间全仓

平均粮食水分基本不受通风影响,维持在13.5%保持不变,即全仓平均粮食水分下降速率为0,最终整仓平均粮食水分从14.0%降至13.5%,降水幅度为0.5%,全仓平均粮食水分降低速率为 $2.58 \times 10^{-3} \%$ /h。

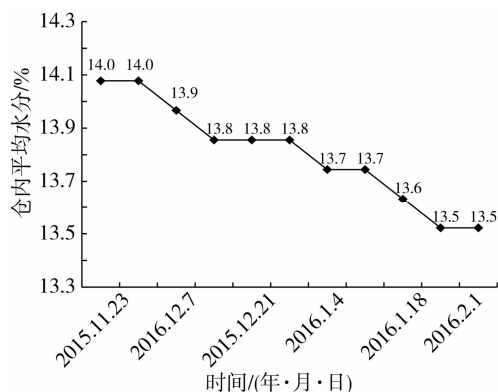


图3 21#仓通风过程中平均水分的变化情况

由图4可知,从开始横向吸出式通风至结束期间,全仓平均粮温从2015年11月23日的28℃降至2016年1月25日的4℃,降温幅度为24℃,根据表2得出的通风时长可计算出全仓降温速率为 $0.15 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{h}$,其中从2015年11月23日到30日,全仓平均粮温降幅最大,降温速率最快为 $0.43 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。从

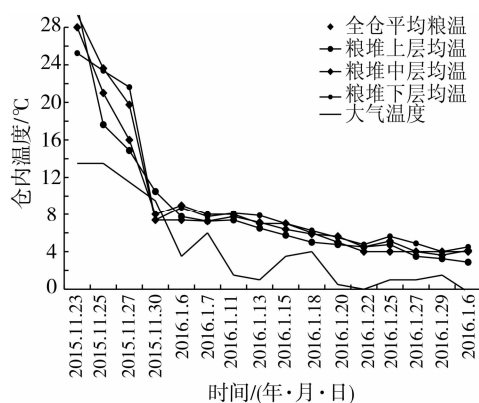


图4 21#仓通风过程中粮温的变化情况

1月7日到2月1日,降温幅度小,降温速率缓慢,最终整仓平均温度从28℃降至4℃,降温幅度为24℃,整仓的降温速率为 $0.12 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。

3 结论

横向和竖向混合通风的模式能较好实现降温目的,并且通风均匀性良好。但在通风后期,粮堆下层温度略高于上层、中层,造成原因可能是由于主风道上未开孔,下层局部存在通风死角,底层粮温不能迅速下降,建议在安装横向通风系统时应考虑在主风道上适量开孔加以解决。

由图4可知,前一部分通风时长66.5 h降温幅度为21℃左右,之后127 h的通风时长降温幅度仅为4℃左右,降温效率极低,此阶段的通风为低效通风,原因可能是由于粮堆温度与大气温度的差异越来越小,降温幅度变小,从而导致通风能耗的增大。

混合通风期间配备的为3台11 kW离心风机,功率偏大,总能耗和单位降温能耗较高,后期需进一步做通风各项参数测定实验,选择最佳适用风机以降低能耗。

参考文献:

- [1] 曹阳,魏雷,赵小津,等. 粮仓横向通风方法及其系统[P]. 中国专利:200910085093,2009.
- [2] 王平,周焰,曹阳,等. 平房仓横向通风降温技术研究[J]. 粮油仓储科技通讯,2011(2):19-23
- [3] 国家粮食局科学研究院. 粮食“四合一”储藏技术升级背景与应用效果[J]. 粮油食品科技,2015(增刊):1-3.