

# 粮堆坍塌事故安全隐患分析与防范管理

张涛<sup>1</sup>, 李娜<sup>1</sup>, 杨振和<sup>2</sup>, 苏振华<sup>2</sup>, 高玉树<sup>3</sup>, 徐永安<sup>1</sup>, 曹阳<sup>1</sup>

(1. 国家粮食局科学研究院, 北京 100037; 2. 湖南省粮油科学研究设计院, 湖南 长沙 410008; 3. 北京市西南郊粮食收储库, 北京 100055)

**摘要:**针对粮食仓储企业粮堆坍塌事故时有发生,为增强粮食仓储人员对粮堆坍塌事故的特点及危害严重性的认识,提高人员作业安全系数。通过深层次分析粮堆坍塌事故中所蕴含的安全隐患,探索事故发生的原因,梳理出粮堆坍塌预警防范措施及应急处置方法。

**关键词:**粮堆坍塌;安全生产;预警防范;应急处置

中图分类号:S 379.9 文献标识码:A 文章编号:1007-7561(2017)01-0088-04

## Analysis of potential hazard and precaution on grain pile collapse

ZHANG Tao<sup>1</sup>, LI Na<sup>1</sup>, YANG Zhen-he<sup>2</sup>, SU Zhen-hua<sup>2</sup>, GAO Yu-shu<sup>3</sup>,  
XU Yong-an<sup>1</sup>, CAO Yang<sup>1</sup>

(1. Academy of State Administration of Grain, Beijing 100037;

2. Hunan Cereals and Oils Scientific Research and Design Institute, Changsha Hunan 410008;

3. Beijing Southwestern Suburbs Grain Purchasing and Storage Depot, Beijing 100055)

**Abstract:** Since grain pile collapse accidents occurred now and then in grain storage depots, in order to enhance the cognition on the characteristics of the collapse accident and the ponderance of the harm among the grain warehouse personnel and improve the working safety coefficient of the staff, the hidden trouble was analyzed, the cause of the accident was explored, the pre-alarm and prevention and emergency disposal methods were provided.

**Key words:** grain pile collapse; safety production; pre-alarm and prevention; emergency disposal

近年来,各级粮食行政管理部门和广大粮油仓储企业对安全生产工作日益重视,从完善体制、增加投入、落实责任、严格管理等方面加大力度,企业安全保障能力得到显著提升,控制安全生产的环境进一步优化,粮食行业安全生产形式总体向好,2011年至2015年,生产安全事故呈现递减的趋势。但由于我国人口较多,粮食流通量持续高位运行,粮食安全生产仍然面临很大压力,特别是随着粮食流通主体的日益多元化,全社会粮食仓储设施建设规模不断扩大、机械化作业程度大幅度提高,粮食行业安全生产的潜在隐患有所增加,面临的形势更加严峻,粮食行业仍处于事故易发多发期<sup>[1]</sup>。

通过分析近十年来粮食行业生产安全事故案例,发现粮食行业生产安全事故可分为自然灾害、消防事故、机械事故、交通事故、爆炸事故、火灾事故、

粮堆埋人等几类事故,其中,粮堆坍塌埋人事故发生率偏高,立筒仓(钢板筒仓)、浅圆仓、平房仓(高大平房仓)、烘干塔等均为粮堆坍塌事故易发地点,同时在粮食装卸、入仓、出仓、仓房日常检修清理、烘干作业等环节均有可能发生<sup>[2-3]</sup>。

为增强粮食仓储人员对粮堆坍塌事故的特点及危害严重性的认识,提高人员作业安全系数,本文通过深层次分析粮堆坍塌事故中所蕴含的安全隐患,探索事故发生的原因,梳理出粮堆坍塌预警防范措施、作业守则及应急处置方法。

## 1 粮堆坍塌事故概念和特点

### 1.1 粮堆坍塌事故概念

粮堆坍塌事故是指由于储粮设施或粮堆在外力和重力作用下,超出粮堆自身极限强度的破坏成因,导致结构稳定失衡塌落而造成人员滑入、跌落粮堆或被冲出、掉落的粮食掩埋,造成人员伤亡的事故。

### 1.2 粮堆坍塌事故特点

粮堆坍塌事故有以下几个特点:

收稿日期:2016-02-04

基金项目:2014年粮食行业公益科研专项(201413007-06)

作者简介:张涛,1982年出生,男,助理研究员。

通讯作者:曹阳,1958年出生,男,教授。

(1)事故发生过程持续时间短。

B. Drake 等研究发现,人一旦陷入粮堆,11 s 就会被完全掩埋。

(2)事故发生后人员生还概率小。

2011 年至今已发生与粮堆埋人有关事故 29 起,造成 85 人死亡,23 人受伤,生还率仅为 21.3%。

(3)储粮设施坍塌引发的事故易造成群死群伤。

不完全统计,储粮设施坍塌引发的事故 14 起,造成 67 人死亡,21 人受伤。其中,2006 年山东某库钢板仓崩裂,玉米倾泻,造成 10 人死亡;2009 年贵州某库砖木仓坍塌,造成 10 死 9 伤;2014 年某粮库罩棚包打围堆垛坍塌,造成 3 人死亡。

(4)立筒仓(钢板筒仓)、浅圆仓、平房仓(高大平房仓)、烘干塔等均为粮堆坍塌事故易发地点。

据不完全统计,近些年共发生 29 起粮堆坍塌事故,在 29 起事故中,与立筒仓有关的 9 起(与钢板筒仓有关的 5 起),与浅圆仓有关的 2 起,与高大平房仓有关的 10 起,与烘干塔有关的 3 起,与罩棚仓有关的 1 起;其他仓型 4 起。

(5)玉米、小麦、稻谷和大豆粮堆均易发生坍塌。

在 29 起粮堆坍塌事故中,与小麦粮堆有关的为 13 起,与玉米粮堆有关的为 12 起,与大豆粮堆有关的为 3 起,与稻谷粮堆有关的为 1 起。

## 2 粮堆坍塌事故所蕴含的安全隐患分析

Heinrich 出版的《工业事故预防》(*Industrial Accident Prevention*)中提出了著名的“古典”事故致因链,认为人的不安全行为和物的不安全状态是导致事故的直接原因;傅贵等认为人的习惯性行为是导致事故的间接原因<sup>[4]</sup>;辛晓亮等认为组织行为不完善或缺,是事故发生的深层原因<sup>[5]</sup>。立筒仓(钢板筒仓)、浅圆仓、平房仓(高大平房仓)、烘干塔等为粮堆坍塌事故易发地点。粮食装卸、入仓、出仓、仓房日常检修清理、烘干作业等为粮堆坍塌易发环节。研究发现,粮堆坍塌埋人事故发生的直接原因是粮仓设计不规范、老旧破损、缺乏日常维护检修和工作人员作业过程中的不当操作;间接原因是工作人员的习惯操作;深层原因是组织行为不完善或缺。总体可归结为以下 3 方面。

### 2.1 物的不安全状态

近年来发生的粮堆坍塌埋人事故,绝大部分发

生在平房仓、立筒仓和浅圆仓,原因值得深思。

平房仓的粮堆埋人事故多发生在日常的清理、出仓过程,很多事故的发生是由于挡粮板拆除方法不当导致作业人员被粮食掩埋。绝大部分平房仓建设中存在隐患,发生粮堆埋人事故的仓储企业大多是因为仓房使用挡粮板而非固定式挡粮门,挡粮板需人工拆装,另外加上挡粮板的设计不合理且仓房大门上方没有固定安全绳(带)的系留装置,安全装置明显不足,促进了事故的发生;如果装粮高度超过了装粮线,就超出了仓房设计允许的容量,粮食超载,其侧压力超出仓墙所能承受的强度,从而导致平房仓墙体产生裂缝甚至坍塌,最终导致埋人事故的发生。平房仓按平堆设计,装粮高度一般为 4 ~ 6 m。设计允许装粮高度通常在仓内用一条醒目红线作为安全装粮线标识,为预防仓房坍塌事故的发生,装粮高度应控制在安全装粮线以内<sup>[6]</sup>。

立筒仓群通常配有工作塔,塔内设置提升、清理、检斤、除尘等设备,筒仓顶部与底部都设有水平输送机,借此快速完成粮食进出仓作业<sup>[7]</sup>。然立筒仓存在着上述优点,但同时也成了安全生产中的一个安全隐患,因为粮食出仓过程,一旦立筒仓锥斗没有固定好,钢板崩裂或者锥斗坠落都有可能导导致粮堆坍塌埋人。

浅圆仓直径大、粮堆高、单仓容量大、机械化程度高,与平房仓作业和立筒仓相比,存在更多的安全隐患。尤其是出粮过程中,粮堆表面会形成一个倒锥形漏斗,这种直达粮堆表面的“活动漏斗”能拖曳落入粮堆的任何物体,给生产操作人员造成重大安全隐患<sup>[8]</sup>。

平房仓、立筒仓、浅圆仓为粮堆坍塌事故高发的仓型,但在东北地区大部分的粮食储存在简易仓囤,因此加强简易仓囤安全储粮综合防控技术研发,规范简易仓囤储粮技术规程变得至关重要。同时在部分地区主要采用露天储粮,露天储粮通常采用露天囤,露天囤存在很多安全隐患需要注意,为了防止露天囤坍塌需要将囤基砌筑牢固;制作钢筋片的钢筋选择也很重要,应根据储粮的品种、散落性和预计每囤的储粮量等,选择钢筋的规格和韧性<sup>[9]</sup>。姬佳等研究认为,无论何种仓型所引起的粮堆坍塌埋人事故,其死亡的主要原因都是窒息<sup>[10]</sup>。

### 2.2 人的不安全行为

外来人员的管理已成为粮食企业安全生产的薄弱环节。分析近几年事故,发现事故中的伤亡人员

多为外来人员,且大多数为外包作业人员、外来施工人员及外来售粮人员。分析原因,因粮库工作相对较累,所以从事工作的外包人员普遍年龄较大,受教育程度低,安全生产监督管理部门组织的安全生产培训很难为他们所接受。这些几乎安全生产“零培训”<sup>[11]</sup>的外来作业人员进行作业时,事故的发生很难避免。同时很多仓储企业正式工作人员作业时也存在不按规定操作,例如作业现场无人监护、拆除挡粮门等作业不系安全绳(带)等,这些都会引发粮堆埋人事故的发生。

### 2.3 组织行为

出入库作业是粮食仓储企业的日常性工作。输送机械、清理设备在出入库中广泛使用,如果人员操作不当、机械带病运转,或装卸作业人员不熟悉机械设备性能和业务技术流程,现场值班人员监督管理不到位,极易发生安全事故<sup>[12]</sup>。在组织行为方面实际上是给管理人员提供了机遇和挑战,管理人员需提高自身的管理质量,同时认清不同工作人员的工作差异,合理制定管理方案,平衡各种冲突,将安全的隐患降到最低,从而降低安全生产事故的发生率。

## 3 粮堆坍塌事故防患治理措施

OSHA的谷物装卸设施标准规定了雇主必须遵循的对于暴露于谷物装卸设施危险中农工的保护和培训的准则。该标准建立了常识性的安全操作,细化了能够防止工人受伤死亡的控制措施,明确了包含粮堆埋人危险的具体操作。我们应以美国粮仓安全风险识别与控制经验及其相关的法规与标准为基础,虚心学习他们的好经验、好做法,不断巩固和深化仓储规范化管理工作,努力提升管理水平,加强企业工作人员的安全教育培训工作,制定相应的责任制度,切实落实好责任制,使粮仓工人的生命安全得到有效的保护<sup>[10]</sup>。

我国虽然出台过相关的政策、规章制度,诸如《安全生产法》《国务院安全生产委员会关于加强安全生产事故应急预案监督管理工作的通知》《粮食流通安全管理条例》《中央储备粮质量控制单》《粮食出入仓作业单》《仓储保管检查单》《粮食熏蒸作业单》等,还有一些直属库结合本库的工作实际编制了《企业安全储粮事故应急管理预案》,但工作生产实际中,企业执行力度差异较大。所以做好粮食仓储企业的安全生产工作不仅需要政府的支持,企业更需要很好地配合开展安全工作才能真正将政策

落到实处<sup>[8,13-14]</sup>。

坚持做到“安全第一,预防为主,综合治理”的方针,逐步建立适应粮食行业发展要求的安全生产管理制度和技术标准体系,切实提高企业安全生产管理水平和落实事故责任制,改善企业安全生产素质和条件,强化生产操作的标准和规范程序,实现安全生产岗位员工岗前培训和持证上岗,完善外来作业人员审批制度,增强从业人员的安全生产意识,降低安全生产事故、伤亡人数和经济财产损失,淘汰不利于安全生产的技术工艺和设施设备<sup>[15]</sup>。

各企业要加强了对设备操作人员的培训,严格执行机械设备操作人员持证上岗制度;加强对设备的维护保养,严禁设备带病作业;建立设备管理和使用档案,详细记录设备使用、修理情况;严格按照操作规程组织浅圆仓、立筒仓等进出仓作业<sup>[14]</sup>;加强对外包作业人员的管理,严格执行外包作业人员审批、外包作业单位和劳务人员管理档案、作业前安全技术交底等制度,防止粮堆埋人等事故的发生。

加强重点防范,确保隐患排查整改措施有力,以提高安全防范能力为重点,完善应急机制,强化重点工作、重点部位防范,坚持日常巡检和专项检查相结合,对事故隐患实行排查、整改、复查责任制,把事故隐患消除在萌芽状态。

最后也是很重要的一点就是要积极推进安全文化建设。努力提升员工安全素质,全面落实安全生产责任,切实肩负起安全使命,加强生产作业安全管理,建立安全隐患排查常态化机制,加大安全装备投入,提高生产安全防护水平。

建立隐患跟踪消项制度也是防止隐患向事故演变的有效手段。落实隐患跟踪消项制度,首先,要对所有工作人员进行分层次培训教育,不同工作人员的知识结构不同,安全生产意识也会有所不同,因此分层次培训是有必要的,正确理解执行整改措施是消除隐患最重要的一步。基层管理人员再次排查可能遗留的隐患,同时对隐患整改落实情况进行确认。安全生产管理部门需定期对落实情况进行监督检查,定期对已查出的隐患进行整理分析,对照以往的管理制度和流程进行修改完善<sup>[5]</sup>。

## 4 粮堆坍塌事故预防作业守则

为预防粮堆坍塌等事故的发生,梳理了6项作业守则,具体内容如下:

做好带班领导、安全员、现场保管员、装卸操作等人员的组织和定岗工作。安全员进行安全项目检查,履行安全告知义务后,经单位负责人批准,方可进行作业。

粮食出仓过程中,严禁作业人员入仓进行粮面作业,导致陷入粮流后被埋。需进行粮面清理或清除粮堆结块,应关闭出粮闸门及设备,停止出粮;开启通风装置和仓内照明后,作业人员佩带安全绳,在仓外人员监护下进行作业;所有作业人员出仓后,方可重新开机出粮。

清理粮面结拱时,作业人员必须佩戴安全带,安全带应固定在作业人员垂直上方,冗余长度垂直距离不超过0.5 m,严禁直接站在结拱的粮面,以免粮堆突然坍塌导致被埋。

清理柱状结块时或截面较陡的粮堆时,作业人员严禁站在粮堆底下,以免结块粮食坍塌埋人。

烘干作业潮粮卸粮口出现堵塞时,必须先关闭地廊输送设备,作业人员要佩戴安全带,冗余长度垂直距离不超过0.5 m,并在安全员监护下进行排堵作业,地廊输送设备开启前,要确认作业人员已从卸料口粮堆撤离。

作业时,应在作业现场设置安全警告标志,严禁其他非作业人员意外进入作业现场,严禁作业人员在无人监护下擅自入仓作业。

## 5 应急处置

当发生粮堆坍塌埋人时,应立即停止作业,通知企业负责人,并拨打119、120等报警电话,将所有作业人转移到安全的地点,并启动粮堆坍塌事故应急预案,有序开展救援。管理人员创建安全生产预测预警系统,制定应急预案,完善应急救援过程,定期指导员工开展应急演练<sup>[16]</sup>。

## 6 结论

在粮食仓储企业进出粮作业时必须做到事前排除各类安全生产隐患,对生产作业人员,特别是雇佣的临时工等外包作业人员,加强有针对性的安全教育,让他们知道过去发生的生产安全事故,明确安全生产注意事项,提高自我保护意识;作业时要督促操

作人员严格遵守安全操作规程,并严格领导现场带班责任,落实安全员现场巡查制度,及时发现和纠正不规范作业行为,解决生产作业中发生的问题,消除安全隐患,确保出入库生产作业安全。这些对于解决仓房倒塌粮堆埋人事故至关重要,无论是领导阶层还是工作人员都应该时刻牢记安全生产的重要性,将安全生产放在首位。

## 参考文献:

- [1]张涛,曹阳,赵会义. 缺氧对粮库进仓人员危害的探讨[J]. 粮油食品科技, 2014(1):130-132.
- [2]吴子丹,何毅. 粮油仓储企业安全生产事故案例分析与防范[M]. 北京:冶金工业出版社,2012.1-2.
- [3]苏振华,杨振和,张涛,等. 粮食仓储企业进出粮作业危险源辨识与风险评价[J]. 粮食科技与经济,2015,40(6):11-14.
- [4]傅贵,张芬,董继业,等. 行为安全的理论实质与效果讨论[J]. 中国安全科学, 2013,23(3):1-5.
- [5]辛小亮,彭松桥,吴振明. 中国石油石化安全生产与应急管理技术交流会[C]. 北京:中国石油学会,2014:317-320.
- [6]范华胜. 粮食储藏过程中危险因素及安全防护措施[J]. 粮食储藏,2012, 41(2):13-16.
- [7]张来林,朱同顺,任力民,等. 浅谈粮食储藏对仓房设计的要求[J]. 粮食加工,2007,32(4):67-77.
- [8]袁小平. 浅圆仓作业安全隐患分析及其治理措施[J]. 粮食储藏,2013(1):21-25.
- [9]孙宝明. 抓好“六防一管”确保露天储粮安全[J]. 黑龙江粮食, 2013(8):53-54.
- [10]姬佳. 美国粮仓农工的安全风险识别与防护[J], 2012(5):45-50.
- [11]吴昊,程子龙. 安全隐患多,粮堆“吃”人惨剧频演[N]. 新华每日电讯.
- [12]安西友,刘长荣,曹东杰. 粮食仓储工作中安全管理的风控点与控制[J]. 粮油仓储科技通讯,2012(3):7-9.
- [13]郭江宁,黄金根,何圣军. 抓好“四单”作业管理进一步促进仓储基础管理质量全面提升[J]. 粮油仓储科技通讯,2013(3):6-8.
- [14]聂振邦. 强化措施,落实责任切实做好粮食行业安全生产工作[J]. 粮食加工,2006,31(1):3-5.
- [15]唐柏飞. 我国粮食储藏的现状及发展趋势[J]. 中国粮食经济, 2007(1):35-39.
- [16]郝立群,赵旭. 加强粮食仓储业安全生产工作 确保国家储粮安全[J]. 粮食加工 2014,39(4):68-70. 