

水泥库堵塞的预防系统设计

陈超

(吉利学院成都校区 四川 成都 610000)

摘要: 水泥库存储是水泥生产过程中不可或缺的一个重要环节, 伴随而来的水泥库堵塞问题一直困扰着水泥生产企业, 现有的解决堵塞的办法治标不治本, 无法从根本上杜绝堵塞问题的发生。本文介绍了一种水泥库堵塞的预防系统, 通过空气脉冲压力装置、单向引导管、物料压力监测传感器等形成一套完整的闭环监测系统, 可解决已出现的水泥库堵塞问题, 也可通过预防从源头上避免水泥库堵塞问题的发生。

关键词: 水泥库堵塞; 空气脉冲压力装置; 现场控制终端; 压力监测

0 引言

国内外水泥行业在生产水泥的过程中, 必不可少的一个环节是使用水泥库来存储物料, 物料类型主要有水泥、石灰石、石膏等粉状物料。存储的粉状物料具有一定的吸水特性、物料堆积起拱、充气装置破损等原因, 使水泥库存在不同程度的堵塞, 从而导致水泥库出现存储能力下降、使用效率降低等问题, 更甚者会出现水泥库出料口完全堵塞, 失去水泥库正常生产使用功能的情况 (俗称“死库”)。本文结合水泥生产企业对水泥库的使用工艺需求, 对出现的水泥库堵塞问题进行深入探究, 并设计了一套预防堵塞系统, 通过在水泥库内易堵塞部位安装空气脉冲压力装置、压力检测装置等途径, 对水泥库堵塞情况进行动态监控, 形成闭环的自动化监测控制。

1 水泥库发生堵塞的原因分析

水泥库堵塞的原因比较复杂, 堵塞是多种因素共同作用产生的结果, 必须了解并分析出水泥库发生堵塞的主要原因, 才能提出有效的解决办法。

1.1 水泥库储存料因素

水泥库内通常存储水泥、石灰石、石膏等粉状物料。这些材料遇到水后就会产生水化现象并生成水硬性胶凝物 (俗称结块)。水泥厂所建地区一般都靠近矿山或原材料采集地, 通常选择在丘陵或山地地区。这些地区昼夜温差大, 常有持续性的降雨或者高温, 水泥库壁内外会出现温度差, 导致结露在库内壁形成, 而水分被本身有吸水特性的物料吸收, 长时间累积, 极易导致物料的硬化和板结, 进而造成水泥库堵塞。

同时, 储存的物料都是通过皮带机或者空气链运机

将物料输送到库内。在输送过程中, 物料与空气接触是不可避免的, 因此物料会不同程度地含有水分。当潮湿的物料或者含有少量水分的物料进入到库内, 极易使得水泥库发生堵塞。

1.2 水泥库使用工艺因素

因水泥生产工艺需求, 在物料排出的工艺上, 有全部排出、部分排出两种方式, 其中部分排出方式占比超过了 80%。这些粉状物料在水泥库内受到物料挤压、流动收缩等物理作用, 导致物料在部分排出的情况下, 出现底部物料排出, 但上部物料呈现起拱的球面拱现象。如果物料静置时间较长, 物料堆积的拱架层会更加稳固, 虽然拱架层也会塌落, 但塌落不会很彻底, 进而造成水泥库堵塞。

1.3 水泥库充气机构因素

目前市场主流的水泥库设计均属于连续气化均化库, 库底面都布置有充气箱, 在水泥生产过程中通过充入“强-弱-强-弱”规律性交替变化的压缩空气, 改变库内物料的流化状态, 达到物料混合均匀的效果。但在实际使用过程中, 由于充气箱设备磨损严重, 容易出现各类故障, 极易造成水泥库出料不均匀、部分区域堵塞或是全部堵塞的问题。

2 水泥库堵塞的预防策略分析

结合以上水泥库堵塞问题发生的三点主要因素, 以往常规的解决策略有以下两点。

(1) 物料在进入水泥库前通过烘干机等设备对物料进行充分的干燥, 但没有解决库内外壁温差大的问题, 库内结露现象仍然存在。

(2) 通过对水泥库底面的充气结构进行调整——布置更多充气箱、调整“强-弱”交替频率、提高充气斜

槽的倾斜角度, 仍旧无法解决水泥库底出现的问题。

为彻底解决水泥库堵塞问题, 并能起到长期预防水泥库堵塞的作用, 本设计提出一种水泥库堵塞的预防系统。该系统主要有以下几大特点。

(3) 可解决水泥库内物料板结硬化问题。系统设置时, 在水泥库外壁上安装空气脉冲压力装置, 该装置一端通过一根单向引导管与库内物料直接接触 (具体数量视水泥库的出料口数量而定), 一端通过集成线束管与现场控制终端连接。当引导管上的压力监测传感器监测到该监测点的压力数值超过设定的压力阈值时, 驱动空气脉冲压力装置动作, 从单向引导管中释放出高压空气流, 对已结块的物料进行疏松。针对未结块的物料, 也可对现场压力控制终端进行设置, 周期性地发射高压空气流, 对库内物料进行预防性疏松。

(4) 可解决水泥库内物料起拱问题。针对水泥库内物料容易起拱的问题, 在系统设置时, 可在单向引导管上设置分流管, 分流管的出口末端布置在容易出现物料起拱的位置。在水泥生产过程中, 可单次就地操作, 使用空气脉冲压力装置对起拱位置进行物料疏松处理, 破除物料的起拱现象。

(5) 可解决水泥库内充气机构失灵或损坏问题。安装此水泥库堵塞预防系统后, 可用空气脉冲压力装置代替充气箱实现均匀混合物料功能。在充气箱无法工作时, 通过该装置也可以实现物料的正常排放与使用, 从而解决因充气机构损坏导致的出料口堵塞问题。

3 水泥库堵塞预防系统的设计

该系统主要由硬件设计和软件设计两部分构成。硬件设计结合堵塞发生的具体环节和位置, 解决了起拱、物料板结硬化、充气机构损坏等根本性问题; 软件设计从闭环控制、预防性原则考虑, 形成一套完整的堵塞问题闭环解决方案, 通过传感器技术形成及时有效的监测, 从而进行常态化系统防堵控制。

3.1 堵塞预防系统的硬件设计

3.1.1 硬件设计的主要构成

系统的硬件设计主要由单向引导管、空气脉冲压力装置、现场控制终端、远程中控端、压力发生机构等构成, 如图 1 所示。

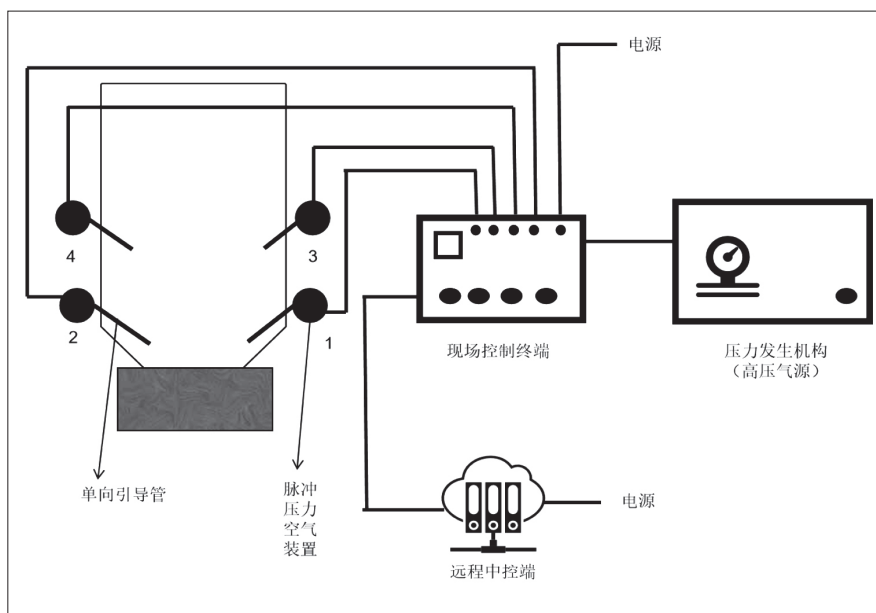


图 1 堵塞预防系统的硬件构成

单向引导管主要指安装有单向通气阀的耐高压气管, 管上还安装有压力监测传感器。主要用来监测库内不同位置的物料压力值, 从而使压力发生机构动作, 释放高压气流来疏松库内物料。

脉冲压力装置主要包括高压气体储气机构、脉冲控制机构。在系统不工作时储存高压气体, 工作时释放高压气体。

现场控制终端主要包括 PLC 可编程控制机构、近 / 远程切换机构、可视化参数设定单元。主要用途是监测压力传感器回传的数据, 对整个系统进行逻辑判断。

远程中控端是指现场控制终端通过预留的 RS485/RS232 总线与远程中控端通信, 在系统切换至远端控制时, 操作人员在远端微机房 BOP 网络, 通过鼠标 (或键盘) 可进行远端操作——对每一个参与程控的设备进行启动或关闭。

压力发生机构是指生产现场的压力发生源, 主要包括螺杆空压机、高压储气罐等机构, 可为整个系统提供高压气源。

3.1.2 硬件设计的工作逻辑

当系统不工作时, 单向引导管上安装的压力监测传感器会监测水泥库内物料的压力模拟量。当监测的数值在系统设置的阈值范围内时, 空气脉冲压力装置不发生动作, 称之为系统的静默状态。当这种状态持续时间较长时, 现场控制终端的控制方式将切换至远端中控室控制, 开启远端监测。

当系统工作时, 单向引导管上安装的压力传感机构 (一个安装在机构出口末端, 一个安装在与库壁连接位

置处) 监测该点处的压力值,当压力值超过设定阈值时,表明物料出现板结硬化情况,此时现场控制终端向空气脉冲压力装置发射信号。当空气脉冲压力装置接收到信号后,控制高压气体储气机构里的高压气体释放,对库内易板结位置的物料进行震动,使板结物料蓬松化或者向库外排出,起到预防水泥库内物料堵塞的效果。

3.2 堵塞预防系统的软件设计

软件设计主要指现场控制终端的逻辑设计,如图 2 所示。现场控制终端读取压力传感器传来的监测数据,与系统设定的压力阈值范围进行比较。比较后未超过阈值时,继续读取监测数据;当读取的模拟量数据超过阈值时,启动空气脉冲压力装置,驱动单向引导管上的电磁阀进行开启动作,释放高压空气。然后继续读取压力传感器传来的监测数据,执行下一轮循环,整体形成闭环控制。

在现场控制终端上,还设置有可视化触摸屏,可对系统参数进行直接设定,如图 3 所示。参数设定界面主要包括单向阀开启时间(单向阀又称锤阀)、单向阀关闭时间、每次开启后喷射高压空气的次数(又称每步锤次数)、步间时间、定时启动时间、启动设备数量等

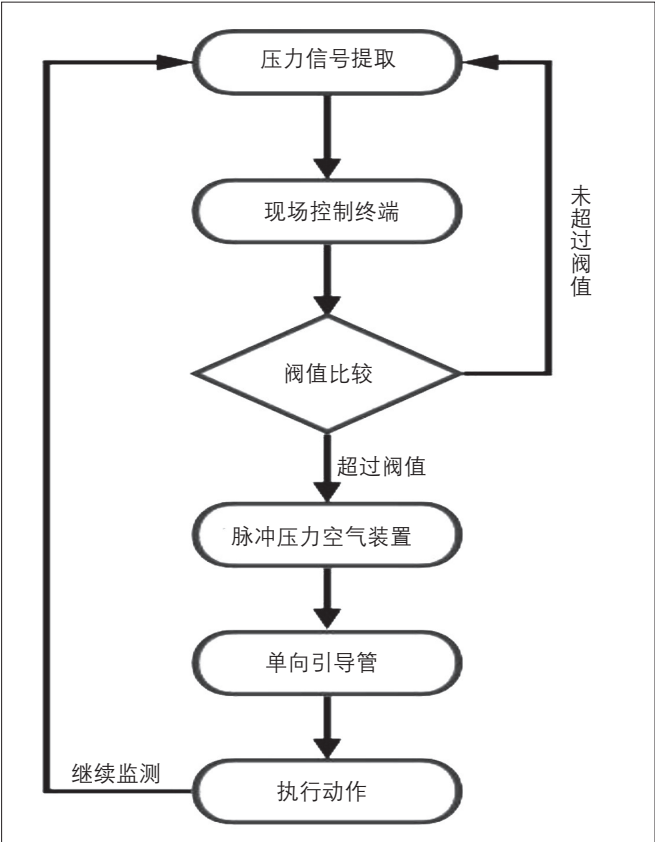


图 2 堵塞预防系统的软件逻辑

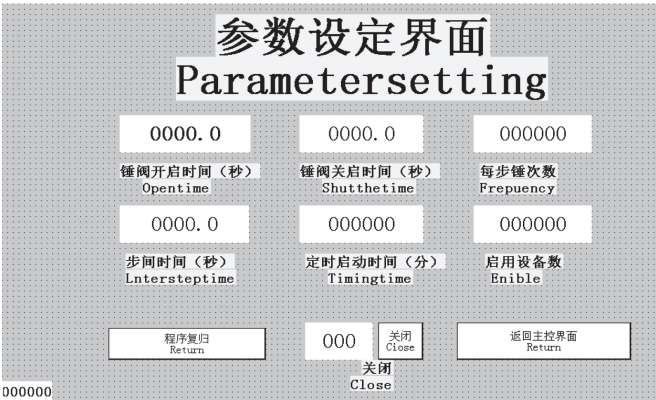


图 3 堵塞预防系统的触摸屏设计

内容。主要通过启用不同的设备数量、定时定量释放高压气体来达到不同水泥库预防堵塞的现场实际需求。

4 水泥库堵塞预防系统实际使用情况

该套系统有效解决了物料板结硬化问题、物料起拱引起的堵塞问题,对水泥库堵塞起到了较好的预防作用。针对发现的充气机构失灵或损坏所引起的堵塞问题,该套系统可有效代替充气机构,使水泥库内物料有效排出而进行下一步生产。

5 结语

由于水泥库储存物料吸水、库内充气机构设计因素、水泥库使用工艺的原因,导致水泥库内物料不可避免会出现堵塞问题。本文设计的水泥库堵塞预防系统,能有效地缓解水泥库使用过程中出现的物料板结硬化、堵塞问题,提高水泥库的使用效率,延长水泥库的使用寿命。

参考文献:

[1] 郭君毅. 水泥散装发运结块堵塞问题的处理 [J]. 水泥, 2021(08): 58-59.
[2] 张志强. 水泥库内结块的处理办法 [J]. 中国水泥, 2016(09): 116.
[3] 张新生, 贾绍龙. 清理水泥结块装置的简易办法 [J]. 水泥工程, 2015(04): 42.
[4] 吴东业. 水泥厂粉料储库安全设计的探讨 [J]. 新世纪水泥导报, 2019, 25(02): 71-73.
[5] 何纪纲, 尚义华, 李丰敏, 等. 空气炮在解决水泥库出库溜子堵塞中的应用 [J]. 水泥技术, 2020(02): 103-104.