

# 大型煤炭散装钢板筒仓的设计与安全防护

彭丽园,姜传飞

(山东华建仓储装备科技有限公司,山东 聊城 252000)

**摘 要:**为了解决储煤量小且煤仓容易爆炸燃烧的问题,提出了一种带有多重监测防护系统的大储量落地储库,设置多个传感器实时监测煤仓运行情况,通过多点防护来确保煤仓的安全。运行结果表明:多点卸料的方式提高了卸空率,减少了库底积煤;多处监测和防护系统的连锁搭配,较好地保证了煤仓的安全运行。

**关键词:**大型煤筒仓;安全监测;清堵装置;惰性气体保护;喷淋系统

**中图分类号:**TK 323      **文献标志码:**B      **文章编号:**1674 - 1951(2018)01 - 0057 - 02

## 0 引言

大型煤筒仓具有占地面积小、运行方式简单、系统调度灵活、环境污染小和有利于降低储煤损耗等优点<sup>[1]</sup>。为扩大储煤能力和提高备煤水平,某煤高效技术应用有限公司采用了煤筒仓进行储、配煤。

煤的挥发分主要是由各种碳氢化合物( $\text{CH}_4$ 为主)、氢气、一氧化碳等化合物组成(物理吸附水和矿物质生成的二氧化碳不属于挥发分的范围)<sup>[2]</sup>。某煤高效技术应用有限公司选用的煤种是水洗烟煤,挥发分 $\leq 30\%$ ,水分 $\leq 15\%$ ,粒度 $\leq 30\text{ mm}$ ,属于高挥发分煤,且黏结性弱、化学反应活性高、易燃易爆,长时间大量囤积在煤仓中时,危险性极大。

## 1 钢板筒仓的设计及出料方式

根据生产线的产量计算出用于储、配煤筒仓的适宜储量为 10 000 t,由于储量较大,总荷载大,传统的地上架空筒仓已不再经济适用,易采用落地式、拱形顶设计,筒体直径为 28.5 m,总高 28.9 m。鉴于筒仓的直径较大,为保证均衡出料,最大限度提高卸空率,在筒底设置 3 排出料口,每排 3 个,共 9 个出料口,如图 1 所示。为防止偏心出料、保证筒仓的主体结构受力均衡,出料口对称布置。由于煤炭的流动性差,在库底设置导料锥,出料口与导料锥形成倒立的锥形,锥壁倾角为  $50^\circ$ ,便于煤炭自流出仓,增大卸空率。

筒底部设置 3 个廊道,每排下料口对应 1 条出库皮带机,原煤自出料口流下,经手动阀门、电动给煤机进入出库皮带机。

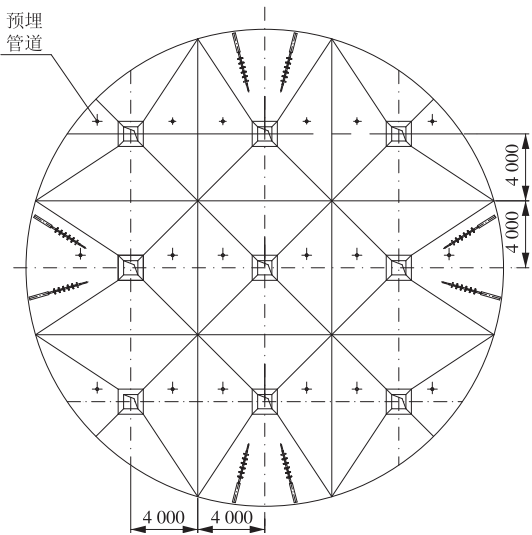


图 1 筒仓布置

## 2 筒仓安全防爆监测

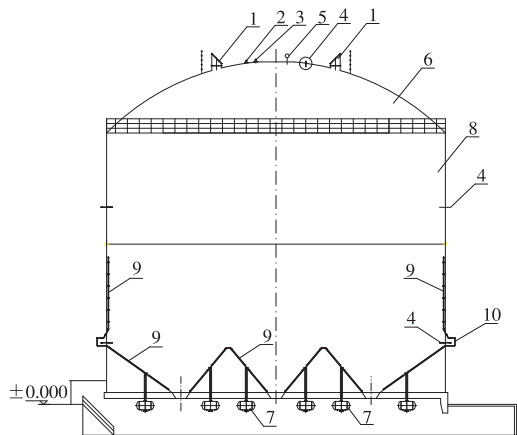
根据现场情况,筒仓配置了 2 个压力监测点,3 个防爆阀,2 个  $\text{CO}$  监测点,2 个  $\text{CH}_4$  监测点,9 个温度监测点。整个系统的监测点共 18 个,监测系统分布如图 2 所示。

### 2.1 压力监测

压力监测点设置于筒仓顶部,选用单平法兰远传压力变送器,防爆等级为 EXdIIBT5,垂直安装于库顶。同时在筒仓顶部安装 FBF 型斜面防爆阀,通过与法兰连接安装在库顶,防爆压力 $\leq 0.1\text{ MPa}$ 。日常运行中,由压力传感器对仓内压力实时监测,仓内压力一旦超过设定值后,压力传感器报警,同时仓内外的压差迫使防爆阀打开,释放压力。压力传感器与防爆阀组成减压双保险,保证了仓体结构的稳定性。

### 2.2 $\text{CO}$ 监测

$\text{CO}$  传感器选择 GTH500(B) 矿用型,防爆等级



1.防爆阀; 2.CO 传感器; 3.CH<sub>4</sub> 传感器; 4.温度传感器; 5.压力传感器;  
6.筒顶; 7.空气炮; 8.筒体; 9.流化棒; 10.供气管道。

图 2 监测系统分布

均为 Exib I 矿用本安型,感应模块安装在仓内,可实时监测仓内 CO 质量浓度,根据 CO 质量浓度大小产生声光报警信号,并输出与 CO 质量浓度相对应的模拟信号通过输出电缆进入中控室显示。

### 2.3 CH<sub>4</sub> 监测

CH<sub>4</sub> 传感器选择矿用红外甲烷传感器,防爆等级均为 Exib I 矿用本安型,安装于库顶。该仪器采用红外吸收原理、扩散式采样、数字式温度补偿、一体化尘水分离器等技术精确监测仓内 CH<sub>4</sub> 质量浓度,根据 CH<sub>4</sub> 质量浓度大小产生声光报警信号,并输出与 CH<sub>4</sub> 质量浓度相对应的模拟信号通过输出电缆进入中控室显示。

### 2.4 温度监测

筒仓共设置 9 处温度测点,在库顶设置 1 处,在库体东南西北 4 个方向分别设置高低各 2 处,这样的布置与喷淋系统相对应。温度传感器选用 WZPK - 240 防爆型温度变送器 pt100,长度 800 mm,插入长度 450 mm,测量温度范围 -40 ~ 300 ℃。

## 3 筒仓安全保护系统

### 3.1 清堵装置

项目所用烟煤所含水分高、黏度大,为防止结拱、长期囤煤,选用 KQP - 500 型空气炮作为清堵装置。空气炮容积为 500 L,设计压力 ≥ 0.8 MPa,安装在库底廊道壁,清堵管道向上伸出导料锥,喷嘴沿导料锥上表面向下安装,定期清理导料锥上方的余煤。

### 3.2 惰性气体保护装置

惰性气体(氮气或二氧化碳气体)保护装置由流化棒、供气管道以及电动阀门组成。流化棒分别布置在库壁和库底导料锥表面处,用单管夹固定住。根据库横截面积大小沿圆周方向每隔 4 m 左右布置 1 根流化棒,布置在库体的下部。当 CO 传感器或

CH<sub>4</sub> 传感器报警时,开启惰性气体保护装置。惰性气体经供气管道,通过流化棒释放进入库内,流化棒特有的设计防止库内的灰尘灰渣返入供气管道内造成堵塞。

### 3.3 喷淋系统

喷淋系统由拼合孔连接器、扇形喷嘴(通用型)、零压差电磁阀、Y 型过滤器、止回阀、截止阀、供水管道组成。项目分别在仓顶上方和筒体中部设置 2 圈喷淋装置,每圈又分东、南、西、北 4 个部分,设置方向与温度传感器位置相对应,分别由零压差电磁阀控制供水管路,充分降温的同时又节约用水。

## 4 工作流程

CO 传感器和 CH<sub>4</sub> 传感器安装在库顶,对库内的易燃、易爆气体连续监测,测量范围是 0 ~ 100LEL%, 25LEL% 为初报警,40LEL% 为高报警。当初报警时,开启煤仓顶部收尘器和收尘风机使其通风,降低库内易燃易爆气体浓度。当高报警时,开启惰性保护系统,往库内输入氮气或二氧化碳惰性气体,使储煤隔绝易燃易爆气体和氧气。压力传感器与防爆阀均安装于库顶,当压力传感器报警时,开启煤仓顶部收尘器和收尘风机降低库内压力。若库内外压力差超过定值,则防爆阀上的防爆膜瞬间破裂,自动释放压力。温度传感器设置方向与喷淋系统位置相对应,且两者之间连锁设置。当温度传感器报警时,则相应区的喷淋系统开启,对筒仓进行降温。清堵装置的工作介质为氮气或二氧化碳,当煤仓出料量减少或清库时,开启空气炮,清理余煤和结拱,防止长期积压的余煤发生爆炸和自燃。

## 5 结束语

煤炭因不稳定的化学特性,极易发生燃烧或爆炸,采用安全、可靠的防护措施是煤矿企业实现安全生产的主要环节。通过某项目近 3 年的实际运行,大大提高了煤仓储的安全性。

### 参考文献:

- [1]朱从军. 煤化工领域高挥发性煤粉储仓的安全与防护[J]. 化学工程与装备, 2010(12): 161 - 162.
- [2]张百炼, 宋存义. 储煤筒仓系统爆炸危险因素分析[J]. 工业安全与环保, 2005(8): 29 - 30.

(本文责编:刘炳锋)

### 作者简介:

彭丽园(1986—),女,山东冠县人,助理工程师,从事大型散装仓储装备的设计与研发工作(E-mail:83162672@qq.com)。