

门式斗轮机特有故障及操作要点的分析研究

周 氏

陕西德源府谷能源有限公司 陕西 榆林 719407

摘 要：门式斗轮机是国内火力发电厂储煤场常见的用以连续堆煤、取煤的专用机械设备，用于长条形储煤场。随着设备使用年限增长、作业量增加，逐渐出现一些特有性的故障并影响设备正常使用。本文通过对国内某工程使用的门式斗轮机进行长期的研究，对其特有的故障进行了分析和总结，并提出了相应的操作要点，具有较好的参考意义和推广应用价值。

关键词：门式斗轮机；火电；故障

门式斗轮机，即门式斗轮堆取料机、也称门式滚轮机，是国内火力发电厂储煤场常见的用以连续堆煤、取煤的专用机械设备，用于长条形储煤场，有着工作效率高、取储能力大、操作简单等优点。其主要由金属结

构、斗轮及滚轮回转机构、大车行走机构、活动梁机构、带式输送机 and 折返式尾车等组成；其基本构型及结构图见图1。

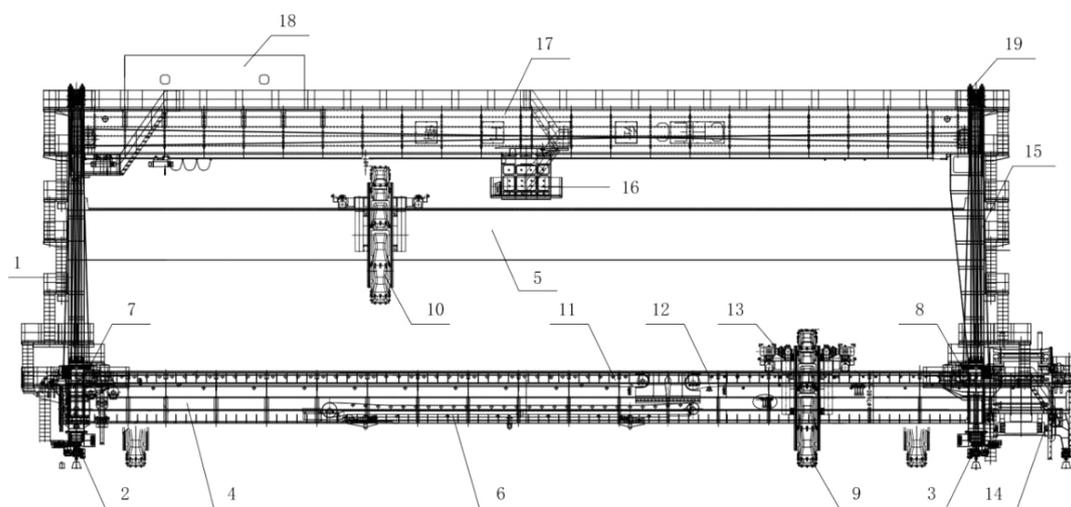


图1 门式斗轮机结构图（正视）

注：1-门腿（柔性）；2-大车行走机构（柔性侧）；3-大车行走机构（刚性侧）；4-活动梁（低位状态）；5-活动梁（高位状态）；6-移动皮带机；7-活动梁起升机构（柔性侧）；8-活动梁起升机构（刚性侧）；9-滚轮机构（低位状态）；10-滚轮机构（高位状态）；11-取料皮带机；12-堆取料皮带机；13-滚轮回转驱动；14-堆取料变换机构；15-门腿（刚性）；16-驾驶室；17-固定梁；18-配电室；19-活动梁升降轮组；

1 工程概况

某厂矿配置了20万t储量的储煤场，年原煤生产及堆取能力超过1000万t，且配备了国内首台套50m跨度、堆取料能力2400t/h的门式斗轮机。随着设备使用年限超过17年，单台设备累计堆取煤量超过1.3亿t，逐渐出现一些特有性的故障；同时针对这些故障的操作要点需要进行针对性的分析研究。

2 特有故障

2.1 堆取料变换机构及其故障

堆取料变换机构是斗轮机实现堆取料功能的关键机构之一，安装在活动梁的一端、并悬挂连接尾车机构变幅机架。其主要功能是通过旋转的方式带动尾车变幅机架升降，以实现斗轮机堆取料模式的变化。变换机构旋转的动力来源于该机构上方安装的滚子链与安装于活动梁上的驱动减速机齿轮的啮合。

由于尾车机构的变幅机架悬挂于变换机构上、重量超过数十吨，且堆取煤变换频繁，导致变换机构承载的负荷和扭转力矩极大，频繁产生的轻微故障包括滚子

链磨损变形、齿轮磨损变形断裂等,严重故障包括驱动减速机法兰断裂、底座断裂,甚至由于滚子链、齿轮变形、减速机断裂致使啮合失效,会产生活动梁、尾车失控下坠的严重后果。据统计,该工程斗轮机堆取料变换机构的故障数占该斗轮机10年总故障数的13.6%。

2.2 活动梁起升机构及其故障

活动梁是门式斗轮机的核心机构,安装于门式斗轮机两台门腿之间,通过起升机构钢丝绳牵引实现上下升降。其上安装着能够左右行走并转动的滚轮机构;其内部安装多条皮带机;其顶端、侧面、底面分别安装有滚轮机构行走轨道、防倾轨道、移动皮带机行走轨道。

由于以下原因:①活动梁跨度大、超过斗轮机50m的宽度达到56m左右;②升降滑轮组及钢丝绳布置于梁体两端;③煤堆高度的实时变化,斗轮机作业高度实时变化,活动梁升降极其频繁;④滚轮机构频繁左右移动,引起活动梁重心实时变化,上述原因导致活动梁常见故障就是梁体左右不平衡、静滑轮钢丝绳移位触发平衡限位报警。进一步的,工作人员在调整梁体左右不平衡时,需要采取下放活动梁、放松钢丝绳、单侧收紧起升机构钢丝绳的方式进行,若操作方式不当,甚至可能产生活动梁坠落的严重故障后果。

另外,斗轮机的驾驶员在操作活动梁升降过程中,若因观察不到位、视线不良、传感器失灵等原因,活动梁升降速度过快、超过上下限位,还会发生活动梁托底、滚轮机构脱轨、起升机构钢丝绳夹冲击变形等故障。

2.3 滚轮机构及其故障

滚轮机构是门式斗轮机实现取煤功能的核心机构,安装在活动梁上、活动梁穿其轴线布置。通过滚轮机构的左右行走及转动,可以实现门式斗轮机不同位置的取煤。

滚轮机构的常见故障包括:①铲斗变形,往往因为活动梁下降高度过低、下降速度过快、煤堆过于紧实、碰触硬质地面引起;②滚轮机构脱轨,往往因为活动梁下降高度过低引起;③导辊组啃轨、咬边或不转,由于导辊组有4台、平均布置于活动梁四角,故障基本因4台导辊组安装不同心、导辊组轴线与滚轮体轴线偏移、导辊组安装高度不符没有实现与滚轮体的良好内切、导辊组缺油所导致;④滚轮体开裂、销轴变形,往往由于长期转动产生的低频冲击振动、磨损导致;⑤滚轮驱动底座开裂、变形,其原因是滚轮机构是采取的刚性转动,运行振动大,金属结构易发疲劳。

需要重视的是,通过观察分析发现,由于滚轮机构处于活动梁上方,位置及通行受限,运行环境恶劣,会影响工作人员对其开展正常的巡回检查和维保,导致滚

轮机构的故障更容易被掩盖和被忽视,导致故障扩大产生严重后果。

2.4 活动梁内部机构及其故障

活动梁的结构特点、布置形式及主要功能已在本文第2.2节中进行说明。活动梁内部还安装有移动皮带机、堆取料皮带机、取料皮带机等多台皮带机,各皮带机呈上下交错、平行对接布置,具有双向运行的特点,通过不同的运行方向,可以将尾车机构皮带机-堆取料变换机构输送来的原煤堆放至储煤场不同位置,实现多点堆煤功能;可以将滚轮机构挖取的原煤,按逆向输送至尾车皮带机,实现多点取煤功能。

活动梁内最为复杂的结构是移动皮带机,该皮带机通过油浸式电动滚筒独立驱动,可以实现输送带的双向运行;该皮带机具有4台主动轮组、2台从动轮组,通过6台轮组悬挂悬空布置于活动梁下方;同时,该皮带机的转动、行走均通过滑线或拖缆小车传递动力电源和控制信号。由于其复杂结构和工况导致故障率和故障种类较多;据统计,10年期间移动皮带机发生的故障占斗轮机总故障数的45%以上,主要故障包括:①电动滚筒过载或损坏,该类故障数量接近移动皮带机总故障数的20%,主要原因包括电动滚筒频繁正反转切换、内部行星齿轮冲击磨损、键冲击磨损;油浸式结构,线圈易老化绝缘损坏。②主动轮组损坏,该类故障数量超过移动皮带机总故障数的15%,主要原因包括移动皮带机频繁往复行走构件磨损严重、车轮组承受移动皮带机机体重力较大、调心车轮组轮轴间隙大易进入煤粉污染轴承、车轮组悬空布置缺失日常检查维保手段、工作环境恶劣等。③堵煤过载,该类故障多因斗轮机驾驶员的不当操作引起;主要原因是移动皮带机直接向下方储煤场堆煤,且处于驾驶员盲区,当煤堆高度过高、堆煤流量大、司机操作不及时时,移动皮带机堆放的原煤会淤堵在皮带机下料口与煤堆之间。④滑线拖缆断裂,主要原因是滑线拖缆的行走车轮位于活动梁内部,环境恶劣且无法检查,滑轨极易积煤导致电缆拖动受限、拉力过大。⑤皮带跑偏,主要原因是移动皮带双向运行、常规的调偏方式往往只对单一运行方向有效,且皮带机长度过短 $\leq 50\text{m}$ 、对料流变化敏感,限制跑偏手段有限。

活动梁内的堆取料皮带机,结构和驱动形式与移动皮带机基本相同,但为固定式布置不具备水平移动功能,所以常见的故障主要是与移动皮带机类似的电动滚筒故障和皮带跑偏故障。

通过对该门式斗轮机进行研究观察发现,由于移动皮带机、堆取料皮带机、取料皮带机等均处于活动梁内

部,日常斗轮机运行时工作人员无法近距离观察、检查设备运行状态,轻微缺陷无法及时发现导致持续劣化加剧产生故障,这也是活动梁内皮带机故障率较高的重要因素之一。同样需要指出的是,活动梁内部会常态化积煤积粉无法避免,且易发皮带机皮带跑偏故障,这两种因素叠加易引发火灾,也需要工作人员予以高度重视^[1]。

3 操作要点

通过上文对门式斗轮机故障的分析,以及研究斗轮机各类故障中人的因素的影响,针对性的提出门式斗轮机日常操作要点。

3.1 堆取料变换机构的操作

(1)对堆取料变换机构进行变换操作时,要确保斗轮机大车行走机构处于静止状态,避免斗轮机行走移动产生水平冲击力和牵引力导致变换机构扭转阻力过大、或影响变换精度。(2)变幅尾车皮带机上有原煤存留或输送时不得进行变换操作,以防止原煤额外增加变幅尾车的整体重量,增大变换机构承载力和驱动机构负载。(3)工作人员应常态化对变换机构滚子链、齿轮、驱动机构、限位等进行检查。

3.2 活动梁起升机构的操作

(1)活动梁起升前需试验上升限位、下降限位及报警准确良好,确保操作时自动制动功能正常。(2)斗轮机进行堆取煤作业时,工作人员需尽量保持活动梁与煤堆垂直方向上的安全距离,应 $\geq 2\text{m}$ 或煤位传感器高度。(3)当煤堆高度过高或煤位传感器失灵的情况下斗轮机进行堆煤作业时,堆煤流量不应大于斗轮机额定堆煤出力的70%,并保持斗轮机大车行走、活动梁移动皮带机处于移动行走状态,防止局部淤堵。(4)夜晚、雾气较大、视线不良的环境下,操作时工作人员做好煤堆环境的观察,防止活动梁侧方、下方与煤堆发生接触碰撞。(5)应常态化对起升机构钢丝绳、绳卡、滑轮进行检查,对钢丝绳卷筒制动系统的制动推杆、闸片进行测距测厚。(6)当活动梁发生平衡限位报警时,严禁采取撬动起升制动器等方式进行调整,需按钢丝绳组的缠绕方式及平衡原理进行调整。

3.3 滚轮机构的操作

(1)斗轮机进行取煤时,应尽量采取煤堆侧方入铲挖取的方式,尽量减少煤层顶部直接下铲的操作,减小对铲斗的冲击磨损。(2)斗轮机进行取煤前,应首先操作滚轮机构使其转动。(3)滚轮机构进行取煤时,所取煤层高度的高度应 $\leq 3\text{m}$ 或滚轮体直径的50%,避免煤层

过高突然坍塌发生淤堵或掩埋。(4)斗轮机停止、停机或堆煤状态时,应保持滚轮机构停止于活动梁靠斗轮机柔性门腿侧端部位置,以实现和对侧的堆取料变换机构形成重量均衡,减少活动梁的不平衡和结构形变,避免与煤堆发生碰撞。(5)考虑到滚轮机构的日常检查维保的受限性,工作人员应定期将滚轮机构下放,同时在做好安全措施的情况下进行检查维保;汲取国内某厂曾发生的人员在未采取安全措施的斗轮机滚轮机构内作业发生误动伤亡安全事故的教训^[2]。

3.4 活动梁内部机构的操作

(1)活动梁内部多条皮带机的启动操作,无论堆煤还是取煤作业,均应首先启动移动皮带机,确保活动梁内部各皮带机的残余积煤首先排空;其他皮带机启动时按逆煤流的方向依次进行,停止时按顺煤流的方向依次进行。(2)进行堆煤作业时,在储煤场空间较为富余的情况下,应尽量采取定点堆料的方式进行,应靠原煤的重力自然滑落堆积,不应操作移动皮带机频繁移动,确保尽可能的精简操作流程和减少设备损耗。(3)由于活动梁内部皮带机的单位驱动功率较小,非特殊情况下不应进行重载的设备启停操作,尤其要避免重载情况下皮带机转向的切换。(4)当活动梁内部的皮带机发生原煤淤堵情况时,不得野蛮操作设备强迫运行,应由工作人员对淤堵原煤进行人工清理,防止启动负载过大造成驱动电动滚筒内部打齿。(5)考虑到活动梁内部机构的日常检查维保的受限性,工作人员应定期将活动梁下放,同时在做好安全措施的情况下进行检查维保。

4 结语

综上所述,门式斗轮机随着使用年限的增长、工作负荷的增大,会逐渐暴露出部分故障,对设备的正常运行造成不利影响。文章以实际工程案例为基础,对门式斗轮机的一些特有性故障及原因进行了分析,并针对性的提出了主要操作要点。经过实际工程的应用和研究观察,注意上述操作要点可以显著降低门式斗轮机的故障率,在斗轮机寿命的中后期仍能实现日均2万t的原煤堆取作业量,值得推广应用。

参考文献

- [1]曾令杰.门式斗轮机自动控制优化研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2017(1):253-253.
- [2]曹峰.火力发电厂门式斗轮机煤流量自动控制系统[J].安徽电力,2013,30(3):24-27.