

# 煤层气排采设备常见故障的诊断方法

李彤辉（中联煤层气有限责任公司晋西分公司，山西 吕梁 033200）

**摘要：**根据煤层气使用的设备分析其常见的故障，并根据故障找出其故障的原因，解决该故障需要用什么样的方法，对于煤层气开采的设备出现故障时，能够及时的分析出原因用对方法，完成设备的工作任务，也使得在维修设备和诊断设备问题的时候有一个理论依据。

**关键词：**煤层气；三抽油杆泵；故障维修；故障诊断

## 1 煤层气开采的特点与设备的适应方式

### 1.1 特点

煤层气与储气井同时注水，一般来说也就是用整个煤层气的注水方式进行排采，一般正常使用情况下，煤层气注水开采储气注入井同时注水方式是以石上井下两组注水形式同时出现的，其中储气井注水组主要包括一口同时把水注入整个储水储气井，其余两个储气井注水组则主要是同时把水进行一口注入排水井的地下降压，促使整个所有煤层水储气井的地下减压注水部分进行解析，再被一口注水井开采排水井排放部分出来。同时把水注入整个储水储气井主要目的是为了同时维持整个所有煤层气气井储层的同时注水量和压力降，防止与整个煤层气储层地下水的注入压力降相匹配时间不足，造成过早同时注水难以达到整个储层气水枯竭时的注水压力。为了有效率的防止该储水井同时注入的整个储层气注水对于整个煤层气储层水的压力匹配造成较大的伤害，所以所需要同时注入的整个储层气注水一定必须要同时注入进行与整个煤层气储层注水压力降的匹配，一般正常使用情况下，是对整个煤层气储层内的地下水气井进行同时回注，就是用整个煤层水的排水方式开采储气井注水排出来的储层水向整个地层内的气气井注水，收集起来回注到注水井中，这样既能防止储层水的地面污染，又能最大限度地保护储层不受污染。

### 1.2 开采设备的流程和适应方式

煤层气采用抽油螺杆开采的设备加工抽油设备主要三个加工流程也就是——钻井，压裂。排采，排采主要设备可以直接采用小型抽水螺杆抽油磕头机，4型抽油螺杆磕头抽油机，或者说还可以也就是直接加工采用大型抽油螺杆泵头机进行大型抽油机的开采。

煤层气的井下瓦斯处理开采一般可以分为井下有两种瓦斯开采处理方式：一种就是采用钻井机在地面井上采用地下钻井井的瓦斯进行开采；二种方式就是井下采用煤气井的瓦斯抽放采用煤气抽放机或抽出系统来对瓦斯进行抽出。地面地下煤矿钻井进行采煤综合开采的条件同时即将煤层气和地下煤油地上抽气部分排放后的钻井瓦斯都已经具备是完全能够可以有效综合利用的，通过综合利用减少地面地下钻井采煤开采和增加煤气煤油抽放后钻井瓦斯数量可以大大减少地上钻井地下风道矿工安排瓦斯的钻井瓦斯排放数量，降低了地下钻井煤

矿对利用钻井风道通风的设备成本技术要求，改善了地下钻井风道矿工的安全生产工作时的生产力和生活环境条件。对于利用地面地下煤矿钻井进行采煤综合开采这种排放方式，国外已经广泛投入使用，我国有些偏远地区由于煤层气的煤油透气隔热性能比较差，地面地下钻井采煤开采虽然可能有一定困难，但若积极采取进行综合开发每年至少每天都有可能就可以有效采取地下煤气排出 50 亿  $\text{m}^3$ ；由于过去除了钻井采煤加热供暖外还没有任何办法能够找到合理的有效综合利用地下煤气排放手段，未能及时得到合理充分利用，所以，抽放瓦斯绝大部分仍然因为无法及时排入而使居室文明大气，不仅不能让房主人觉得花钱而还省去了大量管理费用，还浪费了资源，污染了环境。

## 2 抽油机常见故障及其诊断

### 2.1 故障统计

根据相关文献分析得出，各大采油厂的抽油机设备的故障问题不在少数，通过胜利采油厂某年三个月期间的设备故障统计得知胜利采油厂的抽油机设备有三十六台，目前还在正常使用中的设备有二十七台，游梁式抽油机二十二台，其故障统计如表 1。

表 1

| 日期 | 电动机故障 | 传动带故障 | 减速箱故障 | 曲柄连杆组合故障 | 尾轴承组合故障 | 中间轴承故障 | 机架故障 | 其余部件故障 |
|----|-------|-------|-------|----------|---------|--------|------|--------|
| 3月 | 8     | 5     | 5     | 3        | 2       | 2      | 5    | 8      |
| 4月 | 6     | 6     | 3     | 1        | 1       | 2      | 3    | 9      |
| 5月 | 4     | 4     | 4     | 2        | 3       | 3      | 4    | 6      |
| 6月 | 4     | 5     | 2     | 3        | 2       | 4      | 2    | 6      |
| 合计 | 22    | 20    | 14    | 9        | 8       | 11     | 14   | 29     |

### 2.2 游梁式抽油机的特点

游梁式抽油机具有性能可靠、结构简单、操作维修方便等特点，额定悬点载荷从 30kN 到 140kN，减速器额定扭矩从 6.5kN·m 到 105kN·m，电机功率从 7.5kW 到 75kW。双驴头抽油机的后驴头采用特殊曲线，在工作中，游梁后臂、连杆的长度随曲柄做周期性变化，使得抽油机载荷扭矩更加平稳、峰值更小。额定悬点载荷从 60kN 到 120kN，电机功率从 11kW 到 37kW，与常规抽油机相比，节能达到 25%。大传动比低冲次抽油机

具有结构简单、使用可靠、操作维修方便、减少管杆磨损、提高泵效、延长系统使用寿命及降低能耗的特点,额定悬点载荷从 60kN 到 120kN,电机功率从 11kW 到 15kW。塔架式数控抽油机具有安全耐用、电控系统精确稳定、采油作业综合成本低、机械效率低、易调参等特点,额定悬点载荷 60kN 到 140kN,电机功率从 7kW 到 30kW。下偏杠铃抽油机利用下偏杠铃来平衡和削减抽油机峰值扭矩,可以适应不同井况工作需要,具有平衡效果好、性能可靠等特点,额定悬点载荷 30kN 到 120kN,电机功率从 5.5kW 到 45kW,与常规机相比,节能 20% 以上。

## 2.3 抽油机的常见故障

### 2.3.1 曲柄销在曲柄圆锥孔内轴上松动或通过轴向轴往外移动拉拔时露出

#### 2.3.1.1 故障表现

检查自动铁屑抽油机时,能清楚可以听见一些铁屑发出周期性的扎扎声。严重时候你站在一个地面还是有可能及时发现地上有一层金光闪亮的灰白黑色块状铁屑,甚至有时可能还会发生一些铁屑掉落在一个游梁上的爆炸事件,也许这台机就是自动抽油翻机。

#### 2.3.1.2 故障原因

①曲柄销上的两个开口安装止动防滑制动消退阀或止滑螺帽未能发生较大松动或两个相同开口止滑曲柄的轴销两端未能同时安插,导致螺母退扣;②由于曲柄销轴与运动曲柄锥和销套的紧密部分接触而受振动影响面积太小,或者在上运动曲柄锥和球套和杆销时没有彻底及时清理干净留在曲柄销和锥套里的一些灰尘脏物;③销轴与销套加工质量不合标准;④由于曲柄连接销套的两个圆锥已经被严重磨损,无法使用。

### 2.3.2 连杆刮碰曲柄旋转平衡重块

#### 2.3.2.1 故障表现

发出振动声时有一定振动规律的关键振动发出声响,当电动机或抽油机连杆转动运转到某一个关键振动位置时发出声响,连杆和两个振动重块之间容易发生剧烈压力摩擦的一个关键部位就可能会出现有明显的规律振动声响痕迹。

#### 2.3.2.2 故障原因

①底座游梁连连底座接线安装不正,中心线和底座游梁连接底座上的两个中心线不同或互相重合;②重块铸造平衡度在凸出来的重块铸造部分时的铸造不可能完全符合国家标准,凸出来的重块铸造部分过高。

### 2.3.3 刹车不灵活或自动溜车

#### 2.3.3.1 故障表现

①刹车时不能停在预定的位置,同时拉刹车感觉很轻;②松刹车刹车推不动。

#### 2.3.3.2 故障原因

①由于整个刹车片的调整行程没有真正完全调整好——导致刹车片的行程过大,拉手刹或踩脚刹到底时只有防止刹车片过大调整才能真正正好起到安全保护作用;

②刹车片遭到严重磨损;③如果刹车片被制动润滑油部分染污,不能及时起到良好的刹车制动保护作用;④使用制动摇臂刹车中间的制动齿轮由于润滑不好或不同齿轮大小助力刹车制动摇臂之间可能有一个固定部位卡死,拉到一定程度位置后使用制动摇臂刹车仍不起作用。

### 2.3.4 尾轴承座螺栓松动

#### 2.3.4.1 故障表现

尾部与壳体轴承固定时的轴承螺栓接头发生异常剪断、螺栓弯曲,尾部处及轴承接头有异常发生振动位移声响;轴承接头处及轴承座底部壳体发生异常振动位移。

#### 2.3.4.2 故障原因

用于焊接尾桥游梁上后部用于焊接的两条尾梁止板与前部焊接尾桥横梁上的尾梁横桥头止板轴承座之间后部可能由于有一条止板空隙旋帽螺栓孔而存在松动。尾桥横梁头止板轴承座后部由于焊接横梁有一条无止板旋帽螺栓制退孔并可以穿过焊接一条尾梁止板旋帽螺栓孔来拉紧尾桥横梁头止板轴承座,这条尾梁止板旋帽螺栓没有完全松上紧,紧固尾桥横梁头止板轴承座的 4 条尾梁止板旋帽螺栓可能没有完全松动,或者再加上一条无止板螺栓制退器的止板螺帽。

上紧螺栓时,没有贴紧在支架表面上,中间有脏物。

## 2.4 设备偶尔出现的故障及其原因

### 2.4.1 电动机故障

常见电动机的故障模式是电动机烧坏,其主要原因有:①电机因暴露、雨淋等原因造成线圈潮湿而烧坏;②抽油机不平衡。

针对各种电动机电压故障的检测模式也可选择对其输出电流密度进行适时自动检测:①通过电流值的变化来判断电动机的工作状态;②通过冲程输出电流量的峰值比来自于判断高压抽油机的平衡电压问题;③利用辅助电路判断抽油泵工作状态。

### 2.4.2 驱动减速箱漏油故障

在驱动减速箱的漏油故障中,漏油和驱动输入端及轴与油串动最为常见。关于加工材料内部部件漏油的主要原因如何形成及其判断原因主要分析是有可能有人认为是由于加工材料内部部件密封不严及其他人在材料内部进行加工装配时的材料质量设计误差,漏油也有可能间接驱动导致材料造成齿轮驱动轴与齿轮轴的啮合磨损等严重漏油故障。关于驱动轴的输入输出端和齿轮轴的内部动力间接串动主要因为驱动抽油机不平衡或驱动齿轮轴的啮合不良等而造成齿轮轴啮合失去驱动约束。针对驱动减速箱内部漏液这种特殊状况,选择在驱动放气进油口内部安装直接压力驱动传感器,检测其驱动位置和油处理时产生的输入油液间接压力,油液面的压力与输入油液的表面高度与输出油流量有关,通过直接压力检测两个油液面的压力间接高度可以精确得到其中与驱动减速箱内部的湿润程度油液的正比含量。驱动

输入端和轴与油串动力检测系统选用高压电涡流式高速位移动力传感器,通过驱动输入端和轴与动力传感器之间的传动距离位移变化可以判断驱动输入端与轴串动是否可能发生动力串动。

### 2.4.3 诊断曲柄连杆连接组合常见故障

曲柄连杆组合的两种常见故障诊断模式主要之一是曲柄销的直接断裂。曲柄曲柄销的直接断裂不仅直接影响电动抽油机的正常运行工作,严重的会造成机毁人亡的事故。而分析曲柄销的故障原因主要是因为曲柄销的螺母松动造成曲柄销和锥套的松动,加上不断的冲击造成曲柄销的断裂。针对这一故障原因可以检测曲柄销的预紧力,可选择垫圈式压力传感器。检测预紧力的变化来判断曲柄销的松动。

## 3 抽油杆和有杆泵的常见故障及其诊断方法

### 3.1 煤层气排采与石油排采的不同

首先,介绍了煤层气抽放与石油开采的区别将确定煤基金属驱动和产品泵的误差及其诊断方法的细节。①通过旋转和抽气卸载和停用煤层气,并使用 Oelpiper 驱动。执行橄榄笛手和盒子之间的报警室。这是由气水的性质控制的。产水和产气之间有着特殊的联系。气体产量随着液滴的增加而增加。运动逐渐减少。可以排除无水工艺,气体产量先增加后减少;②冷却气体具有较高的风速比,油泵更容易受到气体的影响。在严重的情况下,会导致气锁;③油泵驱动的对象不是水,因此,其静载荷相对较小。已加载的时候会相对关机。例由于煤层气储层的特殊构造结构简单,可制造煤粉和整个人用于阻止或合并的声音。

### 3.2 故障分析及其检测

煤层气抽采联合排油中上述不同点的分析,根据油井泵的故障,泵要演示的条件包括,例如:衔接处断了。泵件、供液不足、吸入管泄漏、气体效应、排气门泄漏、砂泵部分停止使用等。用于煤层气排放和生产。如果水量减少,则有必要分析液体摄入不足与通常不排水之间的关系由于煤和甲烷具有水性气体的特性,油井泵遇到气体时产生的这种影响可能是一种“正常”现象。泵的检测方法有示功图法、扭矩法和电气法、流量法等。指示系统是一种常用的诊断方法,应通过压力传感器和使用的牵引梁位置测量偏转点的应力。位移冷却器测量悬挂点的位移,并得出抛光棒的指示图。该方法特别适用于低井和一些低脉冲数的中深井。如果存在误差,只有光杆指示器公式才能评估井泵的工作条件。这是不可靠的。当有杆泵发生故障时,还会导致其他参数发生变化。例如。吸油杆的电流值将突然变小,接近零负载。在有杆泵的诊断方法中,光杆指示器的诊断方法主要用于诊断,电流诊断作为补充。

### 3.3 诊断方法

#### 3.3.1 曲柄销在曲柄圆锥孔内轴上松动或者使轴向轴往外移动时拔出进行处理时的方法

①需要重新安装锥套曲柄制动销,将之前的曲柄曲

柄销重新发出冲程孔,检查整个锥套曲柄是否已经受到磨损;②仔细检查传动曲柄连接销的主轴与传动锥套的紧密结合连接情况;③在每次拉动后的锥套里面首先涂抹上一层白色黄油,将曲柄插入销轴依次拉动插入销和拉动锥套再将其上下压紧,再依次上下拉动再把锥套压出来后再看看每个销轴上拉动面积可以有多少插入销和拉动面积上又可以粘着多少一层黄油,可以借此结果分析来准确看到每次拉动锥出销与插入销和拉动锥套之间的两层黄油相互结合的能力和拉动面积;④如何结合面积太少,要重新上曲柄销套。

#### 3.3.2 连杆刮碰曲柄旋转平衡重块处理办法

①调整游梁位置,让它与曲柄完全一致;②快速的磨削去承重专用平衡板用在承重块上容易出现凸出过高的部分,也就是我们可以直接通过采用电动手提机或电动砂轮机快速地磨掉面板多余过高度的部分。

#### 3.3.3 自动刹车不灵活或自动停止溜车应急处理解决方法

①同时调整电动刹车盘的形成在 1/3-1/2 之间,并且同时调整电动刹车盘与凸轮轴的位置;②更换严重磨损的刹车片;③清理刹车里的油迹;④拆开刹车中间座,清理油道加注黄油。

#### 3.3.4 尾轴承座螺栓松动处理方法

①两个止板之间有一定空隙时,可以用添加其他各种金属板螺丝焊接在一个止板上,然后止板上紧焊接螺栓;②重新安装更换固定制动螺栓并且添加止滑后退制动螺帽,打好加密安全线后对加密进行检查。

## 4 结束语

通过对煤层气设备的常见故障,给出了故障诊断的理论,为设备的维修、预防提供了有效的方法。也为设备的适时的故障检测提供了基础。

### 参考文献:

- [1] 韩修廷. 有杆泵采油原理及应用 [M]. 北京:石油工业出版社,2014.
- [2] 陈宪侃,叶利平,谷玉洪. 抽油机采油技术 [M]. 北京:石油工业出版社,2013.
- [3] 丛峰,杨建国,丛林,张齐. 浅析游梁式抽油机故障及解决办法 [J]. 机械工程,2009(02).
- [4] 赵究理,庞井林. 常规游梁式抽油机的故障模式分析 [J]. 石油机械,1994(04).
- [5] 刘新福. 煤层气排水采气设备的选型研究 [D]. 北京:中国石油大学,2009.
- [6] 肖军. 滚动轴承常见故障及诊断 [J]. 工程机械与维修,2007(12):166-167.
- [7] 黄芳宇. 煤层气常用排采设备故障分析与诊断软件的开发 [D]. 青岛:中国石油大学,2015.
- [8] 李进,慕耀光. 煤层气排采设备常见故障的诊断方法 [J]. 中国设备工程,2011(5):2.
- [9] 刘征,张晓飞,杨小娜. 煤层气井下故障诊断与处理对策 [J]. 煤炭技术,2020,39(11):96-99.