

油井异常工况远程诊断与治理对策

王辉

(石油开发中心 山东东营 257000)

摘要: 远程诊断抽油机井异常工况是对抽油机井远程采集的生产数据的基本应用。它是通过实时监测分析油井各项生产数据,综合判断油井工作状况,从而诊断抽油机井的异常工况。抽油机井工作状况是否正常关系着油田的产量和经济效益,及时发现、及时整改异常工况,有助于提高油井的开井时率,为油田稳产、高产提供保障。所以,远程诊断抽油机井异常工况十分必要。不同工作状况下油井参数的变化和各参数间的相互关系遵循着一定规律。根据这些规律,利用油井生产管理系统,基地监测分析人员浏览实时数据,对比历史数据,远程诊断油井工作状况,为制定油井生产管理措施提供依据。

关键词: 远程诊断; 抽油机井; 异常工况; 生产管理

采油井生产数据的采集、传输使生产管理人员在基地监控中心就能够浏览查询油井各项生产数据,而且由于采集数据具有实时性、连续性,能够及时、真实地反映油井生产状况。抽油机井异常工况包括地面抽油装置和地下泵阀的工作异常。抽油机井出现异常工况时,各项生产参数会发生变化。由于参数间的相互关系遵循一定规律,利用参数变化的规律性,基地监测分析人员可以远程诊断油井异常工况,通过合理设置报警门限,对各类异常工况输出报警信息。

1 地面异常工况远程诊断

抽油机井地面异常工况包括地面抽油设备故障和输油管道异常。这些异常工况不但影响油井的正常生产,而且对抽油设备及输油管道损害很大,如果不能及时发现和整改,会造成事故和损失。远程诊断抽油机井地面异常工况主要体现在以下几个方面。

1.1 皮带断

抽油机皮带断裂后,电机无法通过皮带传动使平衡块转动,抽油泵停止工作,电机处于空转状态,做功减少,泵不工作使井口没有液体产出。参数特征变化:上下冲程电流瞬时下降,下降幅度在2~20 A,电流回放曲线表现为下降的“台阶”状;瞬时载荷(抽油杆、泵、泵内混合物三项载荷)不变化,约等于最小载荷值;冲次下降为0;井口温度、压力均下降[1]。

1.2 皮带打滑

皮带打滑多为皮带磨损或“断股”,皮带与皮带轮之间摩擦力下降,要使平衡块转动电机需要做更大的功。参数特征变化:上下冲程电流瞬时上升,电流回放曲线表现为上升的“台阶”状;瞬时载荷不变化,约等于最小载荷值;冲次下降为0;井口温度、压力均下降。“皮带断”之前有时伴随有“皮带打滑”现象发生。

1.3 毛辫子断

毛辫子(一般指游梁式抽油机上驴头与抽油杆的悬绳)断裂使抽油机系统与井下杆泵失去联系,杆泵上提、下放过程中与平衡块间的平衡作用消失,电机在举升和阻止平衡块快速下落时要做更大

的功。参数特征变化:上下冲程电流大幅度突然上升,上升幅度是正常电流值的数倍;瞬时载荷不变化,约等于最小载荷值;冲次下降为0;井口温度、压力均下降。

1.4 电机缺相

抽油机电机三相工作电流,其中一相下降为0,其他两相同时上升,上升幅度大致为变0相的正常值的1/2。

1.5 出油管道堵

出油管道堵塞使管道内流体流速降低,阻碍井口产出液流出,产液量下降。参数特征变化:回压(井口油压)持续升高,井口温度下降;上冲程电流增大、载荷增大,下冲程电流减小、载荷减小。

2 地下异常工况远程诊断

地下部分的异常工况有泵、杆、管等因素的影响,也有地层和流体的影响,但是无论何种异常,都会对油井产液量造成损失。

2.1 油管漏失

油管漏失通常是因腐蚀、磨损等造成的,这个过程是一个渐变的过程,因此对各参数的影响也是渐变的。当油管出现漏失,载荷、电流、压力、温度均逐渐下降,示功图逐渐变窄。

2.2 卡泵

参数特征变化:瞬时载荷变化幅度增加,上下冲程电流增大,井口温度、压力下降,示功图表现为明显的井卡特征。

2.3 阀门失灵

阀门(一种单向阀)失灵是由于油井结蜡、出砂等原因,使游动阀和固定阀不能及时开关,从而引起漏失的一种油井异常工况。

2.3.1 固定阀失灵

井口温度、压力逐渐下降,示功图卸载滞后,甚至不卸载。这是由于固定阀不能及时关闭或者完全卡死而无法关闭,造成井口出液减少。当最小载荷增大,瞬时载荷变化幅度减小,示功图呈“窄条”状且靠近上载线时,则表示固定阀卡死而无法正常关闭,示功图不卸载。

2.3.2 游动阀失灵

参数特征变化: 出液量减少, 井口温度、压力逐渐下降; 示功图增载滞后, 甚至没有增载过程; 最大载荷减小, 瞬时载荷变化幅度减小。当示功图呈“窄条”状且靠近下载线时, 则表示游动阀卡死而无法正常工作, 示功图无增载。

2.4 断脱

断脱包括抽油杆断脱和泵脱。断脱发生时, 井口不出液, 其参数变化特征为: 井口温度、压力下降, 载荷减小, 上冲程电流下降, 下冲程电流上升, 示功图处于最小载荷线及以下, “窄”且两端“尖”。断脱与游动阀失灵的参数变化特征非常相似, 需要结合现场碰泵、憋压、热洗等管理措施, 进一步分析判断油井异常工况类型。

2.5 抽喷

抽喷发生时, 其参数变化特征为: 最大载荷逐渐减小, 下冲程电流升高, 上冲程电流下降, 井口温度、压力上升较快, 示功图逐渐变窄且靠近下载荷线。一般抽油机井中发生抽喷现象较少, 但在(高温蒸汽重力辅助泄油)抽油机井中因高温、高压发生抽喷现象较为突出。

2.6 油质变稠

油质变稠在热采稠油井比较常见。热采是通过人工加热的方法将地下稠油降黏后采出的一种石油开采方式。受到注采工艺等因素的影响, 稠油降黏程度会有所变化。当油质变稠时, 参数变化特征为: 上下冲程电流上升、油压升高、井口温度下降、最大载荷增大、最小载荷减小、示功图变“胖”呈椭圆形。

2.7 汽窜

汽窜发生时, 大量热水被采出, 井口温度、油压迅速上升, 同时泵的充满系数增大, 产液量增加, 瞬时载荷的变化幅度会大幅度增加, 示功图变宽, 因有蒸汽伴随采出, 示功图气体影响特征明显。部分汽窜井在高温前有明显的温降过程, 其原因系地层暂时性砂堵, 地层中流体, 包括蒸汽和热水流, 不能正常进入井筒被采出[2]。

3 异常工况自动报警

根据抽油机井各种异常工况参数变化规律, 利用油井生产管理系统合理设置报警门限, 可以实现抽油机井异常工况自动、实时报警。报警门限是一个或一组界限值, 当某项数值超过界限值即可触发报警机制。

3.1 报警门限设置

3.1.1 多参数报警门限

抽油机井异常工况会引起多个参数发生变化, 每一类异常工况相关的每一项参数均要设置门限值, 当生产数据同时超过设置的门限值即触发报警。如: 皮带断需要同时设置: 上冲程电流 $< **A$ 、下冲程电流 $< **A$ 、井口温度 $< **^{\circ}C$ 、油压 $< **MPa$ 、瞬时载荷 $< **kN$ 。

3.1.2 单井报警门限

受单井抽油机型号、泵参数、杆组合、地层供液等因素的影响, 单井正常生产时的各项参数均有所差异, 在设置参数报警门限时要根据单井生产参数特点选定合适的门限值。当油井作业、检泵, 杆泵发生变化, 待油井起抽正常生产后, 要根据参数特点修改门限值。当单井某一类异常工况发生后未触发报警, 需分析该井此类异常工况参数变化特点, 重新修定报警门限。

3.1.3 图形模板

示功图是诊断地下异常工况的重要数据。在油井生产管理系统中建立示功图模板库, 包含各类井下异常工况示功图模板, 通过实时采集的示功图与模板库中的示功图自动对比, 从而自动诊断生产井实时工况。

3.1.4 报警门限设置管理

(1) 报警门限值的更新。油井生产受多因素影响, 即使是正常生产, 其生产参数也不是一成不变, 需要根据实际生产情况对报警门限进行更新。特别是在油井实施检修等措施后, 必须对报警门限进行更新。

(2) 报警门限基准值的确定。油井正常生产, 生产参数波动不大时, 可以取其中位数作为基准值; 生产参数波动大时, 取其峰、谷值作为基准值。

(3) 报警门限取值区间。以基准值为取值基数, 大于基准值一定数值作为门限最大取值, 小于基准值一定数值作为门限最小取值。最大、最小取值要根据参数类别分别确定, 如: 压力最大值 $>$ 基准值 $+0.2MPa$, 压力最小值 $<$ 基准值 $-0.2MPa$; 载荷最大值 $>$ 基准值 $+10kN$, 载荷最小值 $<$ 基准值 $-10kN$ 等。取值区间窄, 报警灵敏度高, 但易出现误报警; 取值区间太宽, 易出现漏报警。因此, 报警门限取值区间的确定要根据单井实际生产情况, 以及该井生产管理要求适时确定, 不能一概而论。

3.2 报警信息输出

生产数据超限触发报警, 通过以下途径输出: (1) 在油井生产管理系统电脑端弹出报警信息, 并有声音提示。(2) 通过采油井场声、光报警设备输出。(3) 发送手机短消息到指定手机用户。

4 结束语

抽油机井异常工况远程诊断实现了在基地即可掌握油井生产状况, 能够有效地降低工人劳动强度, 提高工作效率。抽油机井生产环境复杂, 影响因素诸多, 目前掌握的远程分析方法不足以满足现场生产的全部需要。在今后的数据监控分析工作中, 应当不断积累、总结经验, 完善远程诊断技术, 同时要结合现场实际生产情况, 不断修正远程诊断方法, 为实际生产提供更加有力的保障。

参考文献:

[1]王保明, 韩丽玲. 抽油机电流与示功图变化分析综合判断油井工况 [J]. 中国科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2016 (75): 179.