

XJ60 修井机带式刹车改造为液压盘式刹车可行性分析

王鸿彬¹, 孙娟²

(1. 中海油田服务股份有限公司 油田生产事业部钻修井作业公司 PL193A, 天津 300450;

2. 中石化河南石油勘探局 双河社区, 河南 南阳 473132)

摘要:机械式带式刹车系统大多应用在中小型钻修机设备上,因其操作简单、成本低等特点,在陆地油田和海上油田区域有较广泛的应用,随着钻修机技术的发展及以人为本理念的深入,集成化程度高、安全性能佳的盘式刹车系统的运用已日趋成熟,在中小型钻修机设备上用盘式刹车系统替代陈旧的带式刹车系统已经成为各油田用户的首要选择。

关键词:带式刹车; 盘式刹车; 安全性; 维护; 安装

中图分类号:TE 923.03

文献标志码:B

文章编号:1002-2333(2015)03-0228-02

0 引言

传统的机械式带式刹车因其自身存在的缺陷和不足难以满足钻井作业要求,无法保障设备和人身安全,因此,在中小型修井机及钻机设备上用盘式刹车系统替换带式刹车系统已经成为一种发展趋势^[1]。

1 带式刹车系统与盘式刹车系统优缺点对比

1.1 带式刹车系统缺点

1)安全性能差。刹车力矩、刹车性能不稳定,刹把容易反弹伤人,不能保障人身安全。操作费力,刹车不灵敏,耐热衰退性能低,易在修井作业或紧急状态刹车时发生溜钻和顿钻事故,作业安全得不到保障。

2)使用性能差。刹带易变形,松刹慢,易造成大钩下放困难,操作不灵敏,难以实现快速精确控制。刹车结构上分为活端与死端,导致摩擦块磨损不均匀,而刹车包角大,刹车毂散热慢,刹车毂温度可达 700~900℃,刹车块高温失效快,刹车毂高温退火、龟裂,使用寿命低。

1.2 盘式刹车系统的优点

液压盘式刹车的刹车力矩容量大,制动效能稳定。刹车副动作惯性小,刹车力可调性好。刹车准确灵敏,操作轻便,调整维修方便。液压系统结构简单、紧凑,布局合理,性能可靠,使用安全,易遥控、易实现自动控制。

2 盘式刹车系统的选型

2.1 盘刹形式的确定

目前,国内外钻修机和大型矿机的盘式刹车系统有两种形式:PS 钳盘式和 FPS 浮动盘式(见图 1)。

PS 钳盘式和 FPS 浮动盘式的比较:

1)制动盘表面污染,摩擦因数降低情况。PS 钳盘式制动器外置,制动器泄漏的压力油能够进入制动盘表面,配方能满足要求。

4 结语

猫爪垂弧法对汽轮机高压汽缸进行负荷分配是目前安装施工中最常见、最适合的一种方法,为保证安装顺利进行在加工前做负荷分配尤为重要。通过测量对称点猫爪垂弧差值的方法,便于操作,保证了不对称外形汽缸的

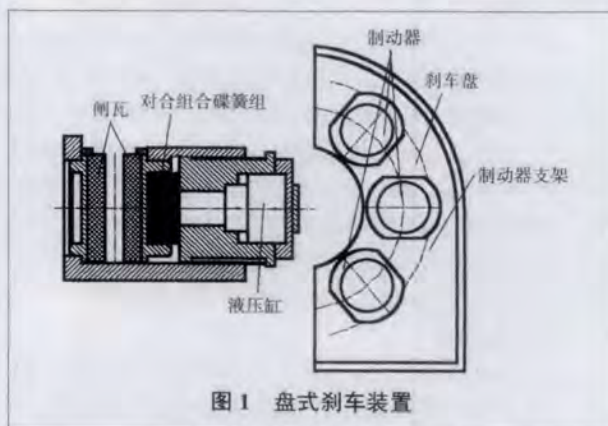


图 1 盘式刹车装置

造成闸瓦和制动盘的摩擦因数降低,制动力矩减小。FPS 浮动盘式采用后置式单边盘型制动器,制动器泄漏的压力油不能够进入制动盘表面,摩擦因数稳定。

2)制动器结构形式。PS 钳盘式刹车采用两种结构形式的制动器:安全制动器和压力制动器,两种制动器作业情况下不能同时作用。FPS 浮动盘式采用一种结构形式的常闭式盘形制动器,控制系统简单,安全性、可靠性增强。

3)比压。比压是指制动器作用在闸瓦单位面积上的压力,比压的大小决定了闸瓦和制动盘的磨损程度,比压越大,磨损越快。受绞车空间和散热面积的制约,闸瓦的作用面积一定。PS 钳盘式刹车在正常制动车的情况下,安全制动器不作用,闸瓦的作用面积减小,比压增大。FPS 浮动盘式采用单一结构形式的常闭式盘形制动器,制动作业时所有的制动器都动作,闸瓦的作用面积恒定,比压相对 PS 钳盘式刹车小。

4)控制精度。PS 钳盘式刹车采用铰轴连接,构件间静定结构的负荷分配。以减小汽缸变形和振动,确保机组长期安全运行。

(编辑 吴天)

作者简介:孙智勇(1982—),男,工程师,从事机械加工工艺和数控加工程序编制工作。

收稿日期:2014-11-27

的间隙和刚性影响了动作的准确性,特别是磨损后影响较大。FPS 浮动盘式制动器采用无铰轴连接,刚性高,动作准确,液压控制系统单一,动作迅速,盘闸控制精度高。

5)结构尺寸。PS 钳盘式刹车采用左右两边制动闸瓦,轴向尺寸大,改造安装后载车超宽,只适用于大型钻机。FPS 浮动盘式采用单边盘型制动器,挡绳板与闸盘之间的距离最小,制动器执行机构所占用的空间位置也最小,改造后载车不超宽。

6)改造费用。两种形式的盘式刹车的改造费用基本相当。

7)使用维护费用。PS 钳盘式刹车的比压高,闸瓦磨损快,更换频率大,控制系统复杂,所需备件多,使用维护费用高。FPS 浮动盘式刹车比压低,闸瓦磨损慢,更换频率低,采用单一的常闭式液压控制系统,结构简单,所需备件少,使用维护费用低。

综上所述,在 XJ60 车载修井机上采用 FPS 浮动盘式刹车优于 PS 钳盘式刹车。

2.2 FPS 浮动盘式刹车型号的确定及液压源的选配

2.2.1 制动器参数确定:

1)最大制动扭矩的确定:

$$M_{\max} = \eta_{\text{绞}} \eta_{\text{游}} K_{\text{动}} Q_{\text{游}}' D / (2Z)$$

式中: $\eta_{\text{绞}}$ 为绞车的机械传动效率, $\eta_{\text{绞}}=0.9$; $\eta_{\text{游}}$ 为游动系统的传动效率, $\eta_{\text{游}}=0.96$; $K_{\text{动}}$ 为动载系数,修井作业取 $K_{\text{动}}=1.3$; $Q_{\text{游}}'$ 为下放时游动系统载荷, $Q_{\text{游}}'=70\%Q_{\text{游}}$, $Q_{\text{游}}$ 为起升时游动系统的载荷,XJ60 修井机 $Q_{\text{游}}=900 \text{ kN}$, 则 $Q_{\text{游}}'=70\%Q_{\text{游}}=900 \times 70\%=630 \text{ kN}$; D 为滚筒直径,有 LeBus 绳槽板时, $D=D_{\text{滚}}+D_{\text{槽}}=\phi 429+\phi 26=\phi 455$; Z 为有效绳数, XJ60 修井机的游动系统为 4×3 , 则 $Z=6$ 。

$$M_{\max} = \eta_{\text{绞}} \eta_{\text{游}} K_{\text{动}} Q_{\text{游}}' D / (2Z) = 0.9 \times 0.96 \times 1.3 \times 630 \times 0.455 / (2 \times 6) = 26.83 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

2)制动器闸瓦、数量、闸瓦作用半径的确定。

F_{\max} 为单边最大制动正压力,考虑安装尺寸的限制,采用 120/60/6 的对合组合碟形弹簧,则 $F_{\max}=50 \text{ kN}$ 。

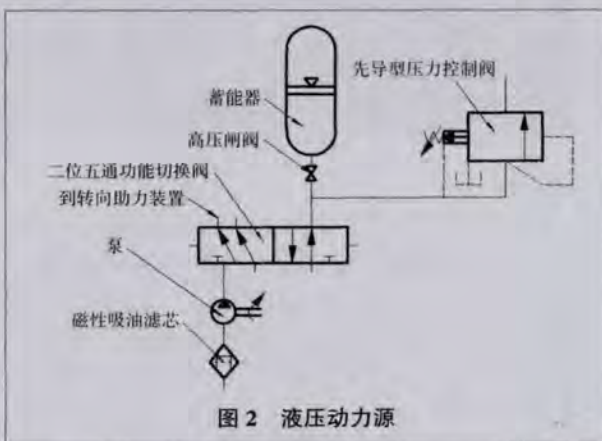
闸瓦工作比压和摩擦面积的确定:所选用的特殊配料闸瓦,许用比压 $[p]=1.5 \text{ MPa}$, 则闸瓦工作面积 $A = F_{\max} / [p] = 50 \text{ kN} / 1.5 \text{ MPa} = 33\ 333 \text{ mm}^2$ 。选用 $A=215 \times 190 = 40\ 850 \text{ mm}^2$ 闸瓦, 则 $p_{\max} = 50 \text{ kN} / 40\ 850 \text{ mm}^2 = 1.224 \text{ MPa}$ 。令 $p = [p] / 2 = 0.75 \text{ MPa}$, 则 $F = p \times A = 0.75 \text{ MPa} \times 40\ 850 \text{ mm}^2 = 30.6 \text{ kN}$ 。

制动器制动正压力储备系数 $\alpha = F_{\max} / F = 1.634$, 所选用的特殊配料闸瓦的摩擦因数 $\mu = 0.35$, 制动器单边制动力 $f' = F\mu = 30.6 \times 0.35 = 10.71 \text{ kN}$, 一个制动器的制动力 $f_{\text{制}} = 2f' = 21.42 \text{ kN}$, 闸瓦作用在制动盘的中线半径 $R = 350 \text{ mm}$, 一个制动器的制动扭矩 $N_1 = 21.42 \text{ kN} \times 350 \text{ mm} = 7.479 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 。制动器数量预取 $n=6$, 安全系数 $a = nN_1 / M_{\max} = 1.67$ 。

计算结果:闸瓦作用在制动盘的中线半径 $R=350 \text{ mm}$; 闸瓦 $A=215 \times 190$; 制动器单边制动正压力 $F=30.6 \text{ kN}$; 制动器制动正压力储备系数 $\alpha=1.634$; 制动器数量 $n=6$, 安全系数 $a=1.67$; 制动扭矩储备系数 $\gamma = \alpha a = 2.73$ 。

2.2.2 液压系统

1)液动力源(见图 2)。与载车的转向系统共用一套液动力源,通过功能切换阀实现行车转向和绞车制动工况的转换。由于绞车制动工况需要的压力低(额定工作压力 $P=6 \text{ MPa}$),通过功能切换阀切换到绞车制动工况后经溢流阀减压。为使压力稳定、消除扰波、液压泵停止工作后仍能保持游车大钩安全降落,在动力源上设置一套蓄能装置。



2)阀组。阀组包括止回阀、比例溢流阀、手动换向阀等,实现工作制动、快速松刹和闭刹、紧急制动、过卷保护等修井机要求的功能。

3 盘式刹车系统在 XJ60 修井机上的安装

1)制动盘的安装。将原主滚筒的刹车毂去掉,装上特制的制动盘即可。

2)制动器的安装。加固车架大梁,焊接制动器支架下过渡底板,新制符合安装制动器支架的绞车机架,分别将制动器支架的上下端固定。

3)安装液动力源、操纵控制台。将液动力源、操纵控制台安装于设计的位置。连接高压软管、快速接头、管架、液压硬管等。

4)连接气路管线。利用原有气路阀件,连接气路管线,实现换挡、离合油门、天车防撞等功能。

4 结语

本文对比分析了带式刹车和盘式刹车的优缺点,阐述了带式刹车改造为盘式刹车的可行性;对盘式刹车装置的分类、结构、技术参数及其维护费用进行对比,确定需要安装的盘式刹车的规格、型号及结构形式,并对其在 XJ60 修井机上的具体安装进行相应计算。该分析和计算,为在小型作业机上用液压盘式刹车替代带式刹车提供了理论依据。

[参考文献]

- [1] 高向前,马青芳.石油钻机盘式刹车技术的新发展[J].石油矿场机械,2006,35(3):92-94. (编辑 吴天)

作者简介:王鸿彬(1973—),男,工程师,主要从事海上石油修井机及模块钻机的维护、维修与改造工作。

收稿日期:2014-11-23