

Research and Application of Pumping Unit Protection Technology

Kui Tian Xiong Li Hao Chang

Sinopec Henan Oilfield Branch Oil and Gas Engineering Service Center, Nanyang, Henan, 474780, China

Abstract

This paper systematically studies and summarizes the safety protection technology of pumping unit for the safety hazard of mechanical equipment in the operation and maintenance of pumping unit, and tracks the implementation of its application on site, so as to improve the reliability and safety of the pumping unit during operation and maintenance.

Keywords

pumping unit; protection technology; application

抽油机防护技术研究与应用

田奎 李雄 常浩

中国石化河南油田分公司采油气工程服务中心, 中国·河南 南阳 474780

摘要

本文针对抽油机运行及维修过程中存在的机械设备安全隐患问题, 系统地研究和总结抽油机安全防护技术, 跟踪其现场实施应用情况, 提高抽油机运行、维修过程中的可靠性和安全性。

关键词

抽油机; 防护技术; 应用

1 引言

近年来, 抽油机运行和维修过程中的安全事故频发, 造成设备损毁及人身伤亡事故, 凸显其防护缺失的现状。尤其是游梁式抽油机的旋转部件缺少防护、抽油机维修过程中的刹车失效滑溜、高处作业缺少防护等等抽油机设计缺陷的存在, 严重影响到设备安全运行及操作维护工人的人身安全, 加之油田经过多年开发, 抽油机负荷不断增加, 防护技术及措施的缺失, 致使其安全性和可靠性大打折扣。

2 隔离防护法

2.1 技术思路

依据抽油机防护规范^[1]及平台安全要求^[2], 结合中国河南油田抽油机防护现状, 对于旋转部件采取防护隔离措施。

(1) 抽油机皮带加装可拆卸玻璃钢护罩或钢护罩进行防护。

(2) 曲柄加装钢板网和护栏进行防护。

(3) 机身加装爬梯护笼, 进行登高攀爬防护。

2.2 技术方案

(1) 曲柄防护: 曲柄侧面加装钢板网和护栏。

利用现有金属框架或立柱, 在 1.6 米以下部分加装金属防护网, 钢支架与运动部件的距离不小于 0.5 米, 金属网最小间距不大于 54mm。



图 1 整改后护网型式

(2) 皮带和皮带轮防护: 根据规范要求加装可拆卸的护

罩进行防护。

皮带的前半部分被曲柄的运动轨迹覆盖，人无法意外接触到，可不进行封闭保护。皮带后半部分采用玻璃钢半包护罩对进行封闭，底部通过支架固定于抽油机底座，以达到防护效果。

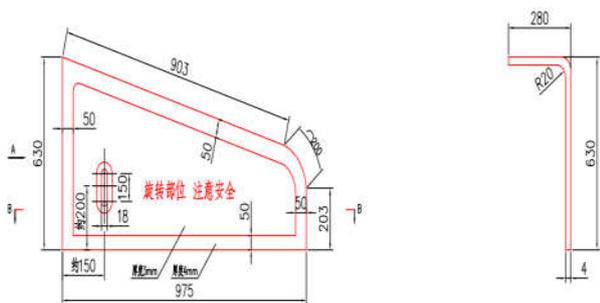


图2 护罩设计型式及尺寸

(3) 爬梯护笼设计安装

预制和安装爬梯护笼，对于抽油机中轴登高攀爬施工作业进行保护。其整体结构由钢圈和垂直条构成，钢圈和垂直条分别选用50*6和40*5扁钢，焊制于抽油机机架直梯上，没有直梯的需提前预制安装直梯。

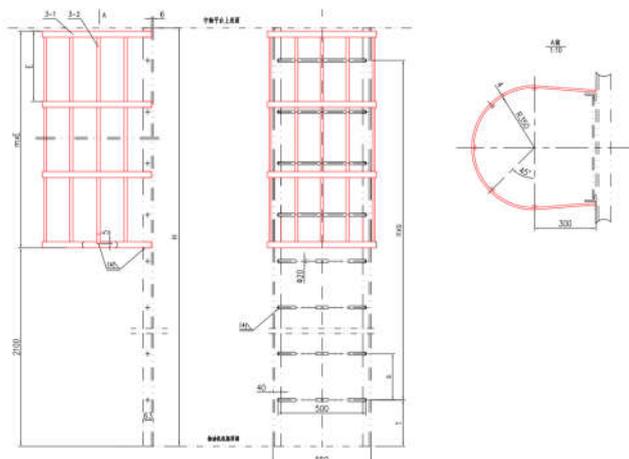


图3 护笼设计型式及尺寸

2.3 技术要求

(1) 所有搭接接头或角接头焊接高度均等于较薄件的厚度，并需是连续焊满角焊。

(2) 皮带罩与皮带和曲柄保持适当的安全距离，皮带罩的安装应保证在最松和最紧的长度下均与皮带保持适当的安全距离。

(3) 利用废旧油管焊接主体结构，其余钢结构采用角钢

焊接，钢板网与角钢支架相焊接，可根据现场实际在护网支架之间增加圆钢，以保障护网的刚度，相邻加强筋的间距不宜大于500mm，顶部围栏圆柱的间距不大于1.2米。

(4) 直梯与抽油机支架相焊接，当抽油机支架连接板与踏步相碰时，应适当错开。

(5) 安装护网是应保证尾轴上下摆动的曲线轨迹和抽油机任何部件不发生干涉。护网安装应牢固可靠，护网底部不与地面相接触，预留200mm空隙，使用角钢封底。护网离旋转部位的距离需满足人在护网外，手臂在意外情况下无法触碰到旋转部位。

(6) 爬梯护笼钢圈利用卷板机截取、卷制，护笼的焊制在专用模具上进行。

2.4 实施应用

河南油田分别于2017年和2018年完成了采油一厂1220井、采油三厂281井抽油机安全防护工程，实现了抽油机旋转部位的隔离防护，避免了人员等直接接触抽油机旋转部位所导致的安全事故。鉴于其良好的防护效果，采油二厂将于今年底参照采油一厂和三厂经验，完成其抽油机安全防护工程安装。

表1 河南油田采油一厂抽油机防护工程生产运行

序号	施工单位	站别	日期	设备	型号	数量	备注	验收	备注
1	工程维护大队维护一队	1.262	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
2	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			工作票未闭环
3	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
4	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
5	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
6	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
7	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
8	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
9	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
10	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
11	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
12	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
13	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
14	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
15	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
16	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
17	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
18	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
19	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
20	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
21	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
22	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
23	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			
24	工程维护大队维护一队	1.41	2017.08	2017	2017-4-6-3	1			



图4 抽油机隔离防护现场图

3 抽油机维修防溜车安全防护

3.1 技术立项背景

河南油田处于开发后期，游梁式抽油机更换维修非常频

繁,抽油机负荷不断增加,现有的外包式和内涨式刹车在频繁使用过程中刹车失效风险在增加,一旦抽油机刹车失效出现滑溜,将对于身处其下的维修工人构成致命威胁。可见,控制抽油机刹车的可靠性,研制防滑溜技术,对于机械设备保护和和操作工人的人身安全防护至关重要。

3.2 技术思路

由于现有抽油机机械刹车装置存在刹车失效的风险,考虑增加二级刹车保护装置,利用刹车插销,卡住大皮带轮,阻止抽油机由停机静止状态下滑溜,起到紧急刹车的作用,保护现场施工作业的人员人身安全。

3.3 技术内容

通过现场实践摸索,立足于二级刹车锁销锁止技术,我们研制出抽油机移动式二次防溜安全专用防护锁,该装置由固定锁支架和推拉控制锁两部分构成,具有结构简单,使用方便,活动式可拆移等特点,具有较强的实用性和可靠性。

移动式二次防溜安全专用防护锁的固定锁支架为合页结构,底面和立面支架之间设计强力拉筋;推拉控制锁由锁体、锁销和推拉控制机构构成,固定于支架上,锁销相对锁体呈偏心结构。

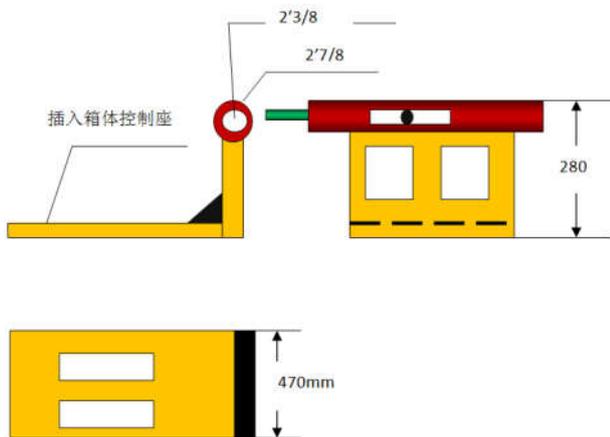


图5 抽油机移动式二次防溜安全专用防护锁设计示意图

3.4 工作原理或使用方法

移动式二次防溜安全专用防护锁在使用时将固定锁支架底面插入抽油机减速箱下部缝隙(不同型号抽油机减速箱体下部均都有高25mm宽500mm缝隙),以安装固定锁架。当抽油机刹车失效出现溜车时,触动锁销推拉控制机构,锁销弹出卡住大皮带轮,阻止曲柄等运动机件滑溜,起到紧急刹车保护作用。

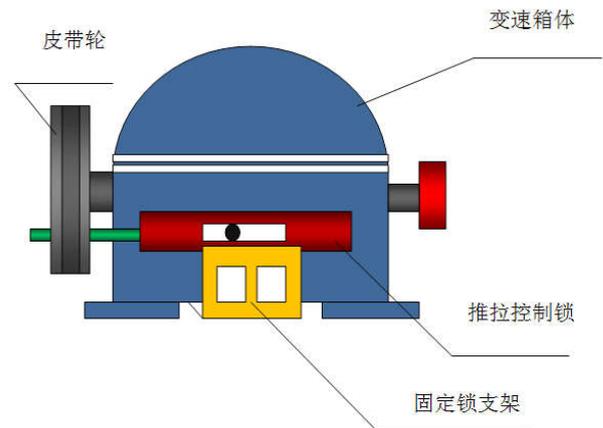


图6 抽油机移动式二次防溜安全专用防护锁设计示意图

3.5 现场应用

移动式二次防溜安全专用防护锁实用工具研制成型之后,迅速投入到抽油机维修作业现场,经过近300余井大型抽油机维修作业试用,杜绝了检修过程中抽油机溜车风险,防护成功率达100%,且操作使用简便,取得了良好的防护效果。

4 高处作业防护

4.1 技术思路

抽油机维修中的游梁、驴头、尾轴等总成的拆换施工作业,需要维修人员上到抽油机顶部进行拆装,由于抽油机顶部未设置挂钩,安全带无处悬挂,维修人员爬到抽油机顶部拆换机件极不安全,多次发生从抽油机顶部坠亡事故,为此,维修队和采油管理区人员提出在抽油机顶部游梁、驴头等部位加装吊环,利用安全带高挂对维修作业人员进行保护。

4.2 技术内容

本着实用性原则,利用现有废旧材料比如抽油杆等,加工制作吊环,焊制到抽油机顶部相应部位,作为高处作业安全带悬挂点,进行高处临边作业安全防护。其结构型式及实际安装位置见下图:

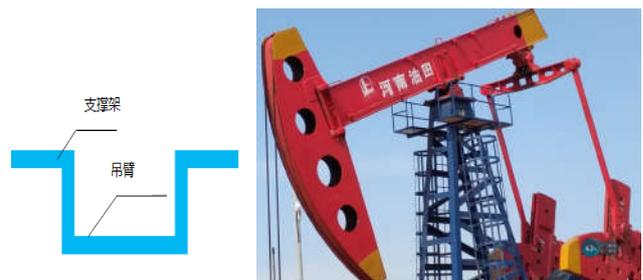


图7 抽油机吊环(臂)示意图及实际安装图

吊环支撑架焊制到抽油机顶部机身，下部吊臂保持足够长度，便于安全带悬挂及横向移动调整，方便安全带的使用与防护。

4.3 现场应用

中国河南油田采油一厂率先在游梁式抽油机的游梁、驴头、尾轴等抽油机顶部位置安装悬挂安全带的吊环或吊臂，虽然只是一个小小的局部改动，但是对于抽油机维修工人而言，高处作业不再胆战心惊，对于企业安全生产也具有明显的保障与促进作用。

5 远程监控及声讯警示防控体系

5.1 技术思路

利用信息化技术，搭建河南油田远程监控系统，实现对井口、抽油机等设备及采油过程的全面监控，同时通过智能视频监控、视频报警联动、现场声讯警告等功能，满足企业生产安全监控的保障要求。

5.2 技术内容概述

通过高精度的数据采集器，获取油井设备上及井边周围的信号参数或信息，采油用通讯接口及传输设备将其传输到中心管理平台进行远程监控，同时对于现场探测到的风险信息发出声讯警告，起到自动适时监控和报警，提高井口设备运行的安全防护保障。

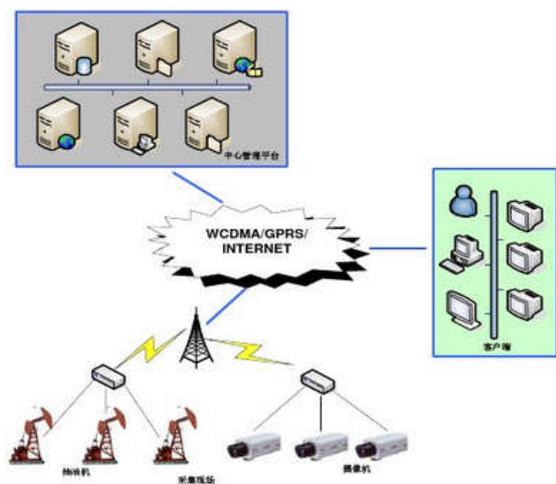


图8 远程监控系统示意图

5.3 现场实施及使用要求

(1) 配备和安装视频监控设施。该设施具有不间断摄录、图像传输、主机控制、集中显示和记录保存等5项基本功能，主要用于油井生产装置及抽油机维修场所。

(2) 安全视频监控系统建设结合生产信息化管理系统建设实际，做到网络共用、平台共享和优先投用。

(3) 安全视频监控系统配置应达到生产区域全覆盖，重大（高风险）作业全程跟踪，关键部位全角摄录，监控扫描不留盲区等功能。

(4) 安全视频监控系统选用云台摄像机，确保实现多角度摄录和自动归位；摄像机应安装在最佳观察位置，以有效发挥实时监控功能。

(5) 安全视频监控系统配套图像存储设备，以存储各台摄像机图像记录。

(6) 图像记录显示摄像机编号、摄录日期与摄录时间，并具有防篡改功能。

(7) 一般图像记录应能保存7×24小时，关键部位（岗位）图像记录应能保存30×24小时。直接作业环节、高风险作业的视频监控录像应单独备份至少保存1个月备查，生产活动中出现险兆事件、事故的监控录像应长久留存备查。

6 结语

抽油机由于其自身结构设计存在一定缺陷，加之工作条件和环境复杂多变，于其运行与维修过程中存在较大安全风险，需要从各个环节利用现有工业及信息技术进行全方位防护，确保油田企业采油生产安全。本文从中国河南油田实际出发，通过研究和总结中国河南油田抽油机防护工程推行情况，从隔离防护、维修防护到远程监控防护等系统地阐述抽油机安全防护技术和经验，进一步推进和完善油田安全生产建设。

参考文献

- [1] SY/T 6518-2012, 抽油机防护推荐作法 [s].
- [2] GB4053-2009, 固定式钢梯及平台安全要求 [s].