

文章编号:1001-6112(2011)S1-0178-03

关于远程水力喷砂切割装置 部分改造的浅析和探讨

牛有林,胡兆军

(中国石化西北油田分公司 油田治安消防中心,新疆 轮台 841600)

摘要:通过分析和调查目前远程水力喷砂切割装置现状,提出并探讨了其可行性改造方案。远程水力喷砂切割装置主要由动力行走装置、喷砂切割装置构成,属于石油天然气井控灭火抢险技术领域。本装置改善了现有技术中临时制作抢险工具的问题,也解决了带火抢险作业的技术问题,其中重点是将原来的单枪改造成为双枪四喷嘴切割枪头。与传统的火力切割比较,改造后水力喷砂切割装置具有切割切口平整、安全可靠、切割时间短等特点。

关键词:切割装置;水力喷砂;修井作业;塔河油田

中图分类号:TE28

文献标识码:A

Partial modification of remote hydraulic sandblasting cutting equipment

Niu Youlin, Hu Zhaojun

(Security & Fire Protection Center, SINOPEC Northwest Company, Luntai, Xinjiang 841600, China)

Abstract: A feasible modification plan has been proposed in this paper based on the present conditions of remote hydraulic sandblasting cutting equipment. The equipment is composed of power plant and sandblasting cutting device. It is used to control and put out fire in oil and gas wells. According to the modification plan, the former single spray gun is transformed to double guns with four nozzles, avoiding the field productions of rescue tools and the risks of rescue in fire. Compared to the traditional fire cutting equipment, the modified remote hydraulic sandblasting cutting equipment is outstanding due to smooth kerf, safety and high efficiency.

Key words: cutting equipment; hydraulic sandblasting; workover treatment; Tahe Oil Field

水力喷砂切割装置是油气井井喷失控抢险灭火作业和油气田开发过程修井作业中必不可少的装置。油气井井喷失控抢险灭火作业中,很重要的一个环节就是对井口进行有效安全地清障工作。同时,为了预防盗窃,大部分井口连接部件被点焊或砸铆外,由于油水井生产时间较长,井口螺栓锈死,不能人工拆卸井口。修井作业时,需要把不能人工拆卸的部件清除,开工前需要切割清障,而井口用火存在着重大安全隐患,稍有不慎将会造成严重安全事故。另外,井口用火需要审批报告,时间长,因此火力切割由于诸多因素而被淘汰^[1]。为保障油气井安全和减轻工人的劳动强度,加快作业进度,水力喷砂切割清障装置应运而生。

1 远程水力喷砂切割装置的部分改造

1.1 现状及存在问题

2008年2月10日,塔河油田DKJ1井进行井口

远程水力喷砂切割作业取得成功,这是塔河油田首次在油气井井喷失控抢险灭火作业中运用这种技术。但是,在此次塔河油田DKJ1井井口远程水力喷砂切割作业中,采用了手动绞盘驱动钢丝绳来移动喷嘴的工作方式,切割行走速度特别是匀速很难控制,造成了切割质量差、效率低、速度慢等问题。

1.2 水力喷砂切割装置的特征和原理

1.2.1 水力喷砂切割装置的特征

该装置由动力行走装置、喷砂切割装置构成,其特征在于:1)装置包括喷砂切割器和机械臂,喷砂切割器是安装在机械臂内的,其前端的切割架与机械臂相连接;2)喷砂切割器包括行星减速器、手摇把、万向轴、传动杆、齿轮与齿条,万向轴分别安装在传动杆的两边,齿轮与齿条装在一个防护罩内,喷砂切割器前端下部的喷砂液管由固定支架固定并与齿条相连接,喷头由丝扣与喷砂液管连接,喷嘴安装在喷头内的喷嘴套子中。

1.2.2 磨料射流切割原理

磨料射流是磨料粒子与高速流动的水流束互相混合而形成的液固两相介质射流。水介质在超高水压作用下,通过固定节流孔形成3倍于音速的高速水射流,并在混合腔内产生一定真空度,以便抽吸磨料进入混合腔,磨料与高速水流在混合腔内紊动混合,再通过混合管聚集形成磨料射流,进而对试件进行切割。在磨料射流中,水射流作为载体使磨料通过混合管加速,磨料将极大地提高射流的功率密度。磨料射流把纯高压水射流对物料的静压破坏作用,转变为磨料粒子对物料的高频冲蚀和磨削作用^[2]。因而,与纯水射流相比,磨料射流具有的动能更大,切割物料的能力更强。

1.2.3 装置使用原理

液压切割装置系统首先起柴油机组提供动力源,动力源是根据柴油机组提供动力源而转换为液压能,装置是把液压能转换为机械行走能提供进给速度;(压力油通过集成块和液压阀组成的油路进入执行机构液压旋转马达,液压马达推动蜗轮箱运转,从而实现切割装置的左右行走)。控制油箱设有空气滤清器、滤油器、液位计、污垢清洗孔、放油孔等便于维修。

1.3 水力喷砂切割装置改进方案

现有水力喷砂切割装置枪头的行走主要由动力站和液压缸来完成。液压控制柜所能控制的最小行走速度为10 mm/min,枪头水平移动,喷射角度呈扇形,枪头行走速度相对过快,切割大壁厚物体时,需要反复切割,机械效率低,控制枪头行走的液压缸可调范围较小且不能进行带火作业。

1.3.1 改造一:双枪四喷嘴切割枪头

双枪四喷嘴切割枪头总成示意图1。

1.3.2 改造二:液压动力源

该装置能够满足野外环境作业,无须外接电源。该装置采用进口柴油发动机组,发动机驱动双联高压油泵,在高压油管的联接下把液压油输送到液压调速控制台,液压控制台根据实际切割工件、管径、切割距离、厚度等技术要求来调节供油流量,最终的切割速度在切割之前可预先设置。

1.3.3 改造三:液压调节集成控制台

液压调节集成控制台是切割装置的主要控制部分,液压油经控制阀件到达液压马达,马达通过蜗轮增压齿轮箱,产生强大扭矩动力,精确控制马达推进速度。控制功能有:双向同步,同时从左右向中心切割,单枪从左到右或从右到左,超精慢速进刀(3 mm/min),快速进刀(25 mm/min)等功能,前进、

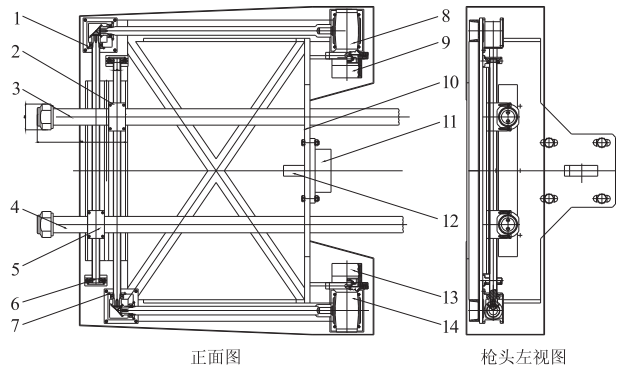


图1 双枪头四喷嘴切割枪头

1. 左枪头齿轮箱;2. 左枪头夹座;3. 左喷头;4. 右喷头;
5. 右枪头夹座;6. 轴承座;7. 右枪头齿轮箱;8. 左枪头减速器;
9. 左枪头液压马达;10. 机架;11. 连接部件;12. 吊装点;
13. 右枪头液压马达;14. 右枪头减速器

Fig.1 Cutting device with double guns and four nozzles

后退的速度任意可调。

1.3.4 改造四:切割装置定位总成

该装置定位总成由齿轮箱、液压马达、传动切割架、导向架、定位架、切割枪头、割具调节总成等组成,机械动力源由控制台提供的液压力转换为机械力提供,是整套切割装置的主要装备。马达根据不同的流量、流动方向来改变前进或后退的速度;装置根据不同的切割直径大小、厚度等确定需要切割的速度和时间,切割枪头安装在支架总成上,精确实现远距离切割作业。

1.3.5 改造五:集中转运房、切割工具、附件工具

该切割装置是由清障车、切割臂架、双切割装置、移动液压控制台、液压油管、清障架、切割高度定位架、切割工具等组合而成的切割控制总成。在没有任务时集中管理、保养、维护,使用时必需快速投入使用。为了整机维护和运输方便,把各部件装在液压动力房和集中转运房里。高压油管采用旋转式回收器回收,与正常使用的喷射器、喷嘴及维修易损配件用工具箱统一集中在动力房内储运。

2 总成安装及使用方法

总成的安装和使用也是重要的环节(图2)。

2.1 开机前准备工作

- 1)整套装置运达事故现场后以挖掘机把防护墙挖开以便割架前伸;2)用吊装方法把集装箱里的切割装置吊出,按需要切割距离与推土机、清障车、吊装架对接,组合成切割总成;4)喷射器与输送喷水、沙硬管连接,再经由同压裂车对接;5)起动压裂车带动石英砂试喷、试运行;6)起动推土机,调节

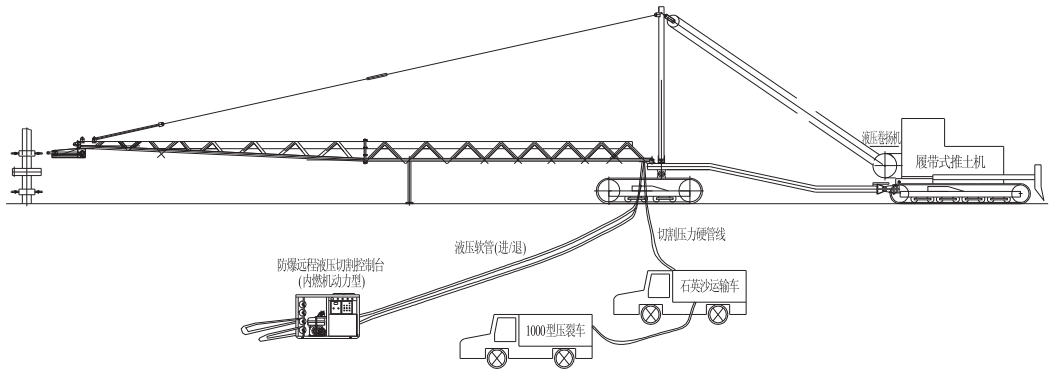


图 2 总成安装示意

Fig. 2 Installation diagram of hydraulic sandblasting cutting equipment

液压卷扬机,调整远切割臂的高度,缓慢推动清障车延伸到切割处,把压裂车、液压泵调节到最佳压力和最佳压裂供水压和砂流量比例。

2.2 调整设备及正常运转

1)切割速度调节正常行走后,把柴油机组油门调至最大油门位置;2)根据需割厚度调节切割速度,切割行走的速度和压裂车的压力分别都调节到最佳;3)切割过程中有可能水砂输入硬管和由壬、切割接头、喷嘴等泄漏需要及时处,不然的话会刺射下泄漏压力。

2.3 装置主要技术参数

装置的主要技术参数见表 1。

2.4 液压使用与维护

液压站用油及工作条件:推荐使用 46 号抗磨液压油,温度最适宜在 $-10 \sim 65 \text{ }^{\circ}\text{C}$,当油温低于 $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 或高于 $80 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,严禁开机,应加热或冷却后再投入使用。在野外作业低于 $-15 \sim -30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,请使用 10 号航空液压红油作为液压工作介质油。

表 1 远程水力喷砂切割装置主要技术参数

Table 1 Main technique parameters of remote hydraulic sandblasting cutting equipment

项目	参数
清障吊臂长度/m	24~35
切割压力/MPa	30~50
切割水排量/($\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$)	400
喷砂粗糙度/ μm	40~80
支架最大延伸长度/m	38
最大切割直径/mm	700
驱动油泵功率/kW	7.5
切割控制方法	手动
切割行走速度/($\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$)	3~25
马达最高耐温度/ $^{\circ}\text{C}$	200
液压控制最远距离/m	40~50
移动油箱容量/L	120
喷砂切割最佳距离/mm	0~30
压裂车供水流量/($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)	0.3~0.5

油液要定期过滤和更换,初次使用超过 3 个月时,请清洗油箱并更换使用过的液压油。以后 6~12 个月过滤一次并清洗油箱,根据使用情况,油液老化后应及时更换。液压站清洗可采用温度为 $38 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 、粘度为 $20 \text{ mm}^2/\text{s}$ 的柴油清洗。

3 装置改造后预期效果

改进后的水力喷砂切割装置能精确控制走刀速度,适用于不同规格的井控装置,切割厚度大,效率高;在复杂环境下,能较快完成井口切割作业。具有整机配套完备、实用性强、性能稳定可靠、安装迅速、使用操纵简单、切割时间短等特点:1)操作人员远程安全控制距离: $\leq 50 \text{ m}$;2)切割点至推土机最远吊装距离:35 m;3)最大切割外径 800 mm,切割厚度:80 mm;4)可带火作业最高温度:300 $^{\circ}\text{C}$ 。

4 结论

1)改造后的远程水力喷砂切割装置,解决了以往切割质量差、效率低、速度慢等问题,更加适合切割大壁厚物体。

2)该装置推广应用后,为井喷抢险清障作业人员提供了更加可靠的人身安全保证,最大限度地加快了抢险工作进度、缩短井喷失控时间,从而最大程度地减少了油气资源耗损、保护油气层和减少环境污染,具有显著的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 何牛仔,徐依吉,牛涛. 水力喷砂井口清障装置研究及应用[J]. 石油机械,2007,35(9):89-94.
- [2] 朱劲木. 射流泵流场的数值模拟及高压水磨料射流的实验研究[D]. 武汉:武汉大学,2001.
- [3] 肖润德,杨令瑞,李艳丰. 水力带火切割装置研制及应用[J]. 钻采工艺,2000,23(3):55-57.