

Detection and Analysis of Drilling Hoisting Line Based on Magnetic Detection Technology

Mengfa Wang, Fei Wang, Baoshan Zhang, Dayuan He, Wei Jie

Kembl Petroleum Technology Development Co., Ltd. of CNPC Drilling Research Institute, Beijing
Email: kembl_wmf@126.com

Received: Dec. 9th, 2017; accepted: Dec. 20th, 2017; published: Dec. 27th, 2017

Abstract

The loss of wire rope and sectional area is the main defect of hoisting rope failure. Now in the detection method of drilling hoisting line, there are many deficiencies such as leaking, slowing, etc. With the help of advanced detection technology and instrument, the authors have analyzed and verified the hoisting rope. This method can be used to test the safety of hoisting rope. The detection of hoisting rope for drilling rig provides a scientific, reasonable and fast technical method with certain theoretical and practical value.

Keywords

Broken Wire, Section-Area Loss, Hoisting Drill Line, Detection

基于磁检测技术的钻井井架起升大绳检测分析

王孟法, 王 飞, 张保山, 贺大元, 揭 威

中石油钻井工程技术研究院北京康布尔公司, 北京
Email: kembl_wmf@126.com

收稿日期: 2017年12月9日; 录用日期: 2017年12月20日; 发布日期: 2017年12月27日

摘 要

钢丝绳断丝、截面积损失是起升大绳失效的主要缺陷。现有的起升大绳检测方法存在漏检、检速度慢等诸多不足。作者借助先进检测技术及仪器, 对起升大绳进行了检测分析及验证, 可知此检测方法可用于起升大绳安全检测。为钻井井架起升大绳的检测提供了一种科学合理快捷的技术方法, 具有一定的理论和实际价值。

关键词

断丝, 截面积损失, 起升大绳, 检测

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 绪言

起升大绳是钻井井架起升、下放作业用的钢丝绳索具, 其断丝、截面积损失是其失效的主要缺陷。钻井井架起升大绳具有使用频次不高, 露天悬挂, 运行线速度不大, 安全、可靠性要求高的特点。传统起升大绳检测方法是人工目视检查[1] [2], 这一方法由专职检测人员定时对使用的起升大绳进行观察, 采用卡尺测量绳径, 手摸或肉眼寻找缺陷。显然人工目视检测只能发现起升大绳露在外部的缺陷(如断丝), 对内部缺陷无能为力, 且工作效率低, 受人为因素的影响较大, 检测结果的可靠性差。因此, 很多使用部门采用定期更换起升大绳方法[3] [4], 到期不论起升大绳的实际状况如何均实行更换, 显然, 这也会带来不必要的经济损失, 不能作为常规制度、方法长期广泛推行。为了安全、可靠、经济使用起升大绳, 探索一种科学合理快捷的起升大绳检测方法, 具有重要的经济和理论价值。基于磁检测技术的钢丝绳检测仪器在煤矿用钢丝绳检测领域已得到应用, 借鉴此检测技术及仪器, 应用于大规格钢丝绳(起升大绳), 具有十分重要的现实意义。

2. 检测原理及仪器

2.1. 磁检测技术原理

磁检验法是目前公认的最可靠的钢丝绳检验方法[5]。其基本原理是, 用以磁场沿钢丝绳轴向磁化钢丝绳段(图 1), 一旦钢丝绳存在缺陷, 当其通过这一磁化场时, 则会在钢丝绳表面产生漏磁场, 或者引起钢丝绳磁路中的磁通量变化, 运用组合整磁聚磁元, 将磁漏场与磁通量变化信号均化、聚集汇集和导向, 磁敏元件就可以获得理想的钢丝绳缺陷信号。

通过测量钢丝绳表面局部区域中的漏磁场, 判断钢丝绳断丝、锈蚀等引起的局部突变缺陷, 称作局部缺陷检测法, 简称 LF 法; 通过钢丝绳磁化回路中主磁通变化, 判断腐蚀锈蚀等引起钢丝绳横截面重金属界面总合变化的缺陷, 称作截面损耗性检测法, 简称 LMA 法。

2.2. 磁检测仪器

起升大绳磁检测仪器主要由传感器、检测系统、及附件部件(包括数据线、报警器等)组成(见图 2)。

励磁装置对钢丝绳磁化的程度直接关系到缺陷能否被检查出以及探伤仪的体积和重量, 一般均采用将钢丝绳磁化接近饱和的程度。磁检测装置是探伤传感器的关键部分, 关系着缺陷的空间位置分辨率、程度分辨率、信噪比以及灵敏度等。

在 LF 法中, 采用了基于磁感线圈, 霍尔元件等多元件组合的检测, 基于整磁板技术的检测以及基于聚磁技术的检验等漏磁检测方法来克服钢丝绳结构给检测信号到来的干扰, 提高漏磁检测灵敏度, 防止漏检。LMA 法中, 通过选择检测元件的布置来提高检测信号的灵敏度和定性定量分辨率。

起升大绳检测系统软件, 主要是安装在计算机中钢丝绳检测软件, 即钢丝绳探伤仪系统的采集终端。

漏磁和典型传感器位置

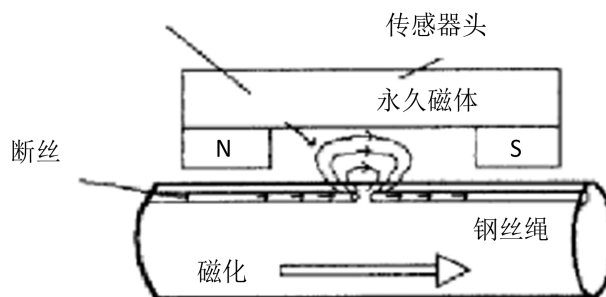


Figure 1. Magnetizing process of wire rope

图 1. 钢丝绳磁化过程



Figure 2. Components of detection instrument for hoisting wire rope

图 2. 起升大绳检测仪器组成

其主要功能是采集控制、存储评估等功能。实现仪器虚拟化，用软件取代传统的仪器。

3. 现场检测及分析

为了分析验证起升大绳检测技术的可靠性、科学性；对预先人为制定断丝、磨损损伤缺陷，规格为 6*37-IWSC-64 的钻井起升大绳进行了检测分析；并在现场对渤海钻三公司某队规格为 6*37-IWSC-48 的钻井井架起升大绳进行了现场检测。

3.1. 6*37-IWSC-64 规格起升大绳

3.1.1. 局部缺陷(断丝)检测

检测结果为：1) 检测钢丝绳长度：22.00 米；2) 钢丝绳金属断丝最多：3 根，位置：11.87 米。1 个捻距内最多断丝：3 根，位置：11.87 米；局部损伤详见图 3、表 1。

3.1.2. 金属横截面积损失检测

检测结果：1) 检测钢丝绳长度：22.0 米；2) 钢丝绳金属截面积损失最严重：3.53%，起始位置：14.92 米，终止位置：22.01 米；3) 金属横截面积损失详见图 4、表 2。

对比人为制定的断丝、磨损缺陷损伤，局部损伤(断丝)检测准确率为 100%；金属截面积(磨损)缺陷准确率为 96%；从工程上讲，此基于磁检测法的起升大绳检测仪器完全可以应用现场。从检测效率上讲，一次性检测长度为 22 米长的起升大绳所用时间约为 1 分钟，对存在报警处(缺陷)绳段准确性检测所用时间约为 5 分钟，总计不超过 10 分钟；而人工目视检查此长度的起升大绳，至少 20 分钟(包括清楚表面杂质时间)。

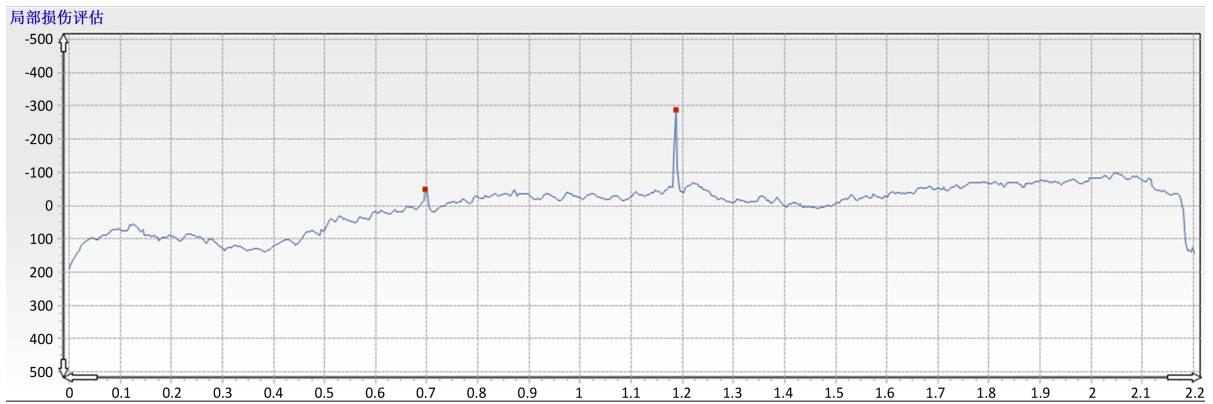


Figure 3. Local flaw detection curve of hoisting rope
图 3. 起升大绳局部缺陷检测曲线

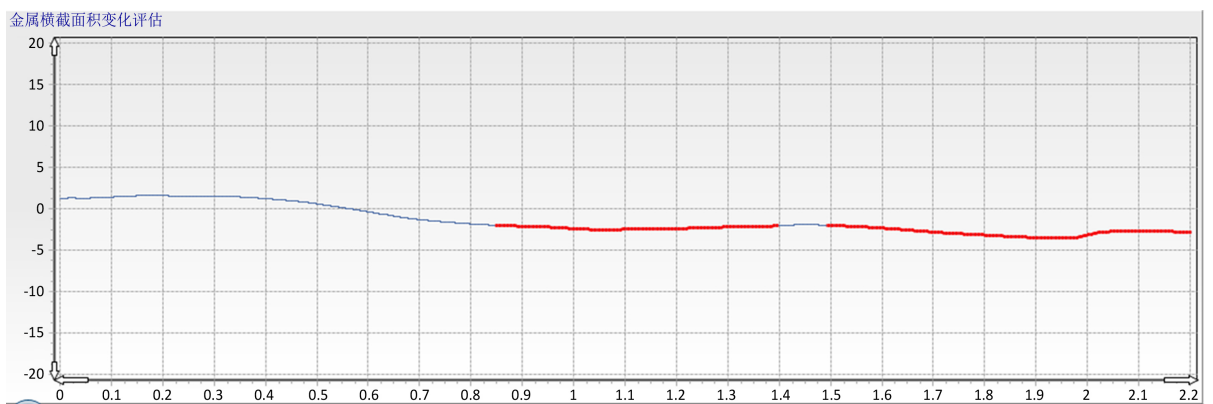


Figure 4. The detection curve of section-area loss of hoisting wire rope
图 4. 起升大绳金属截面面积损失检测曲线

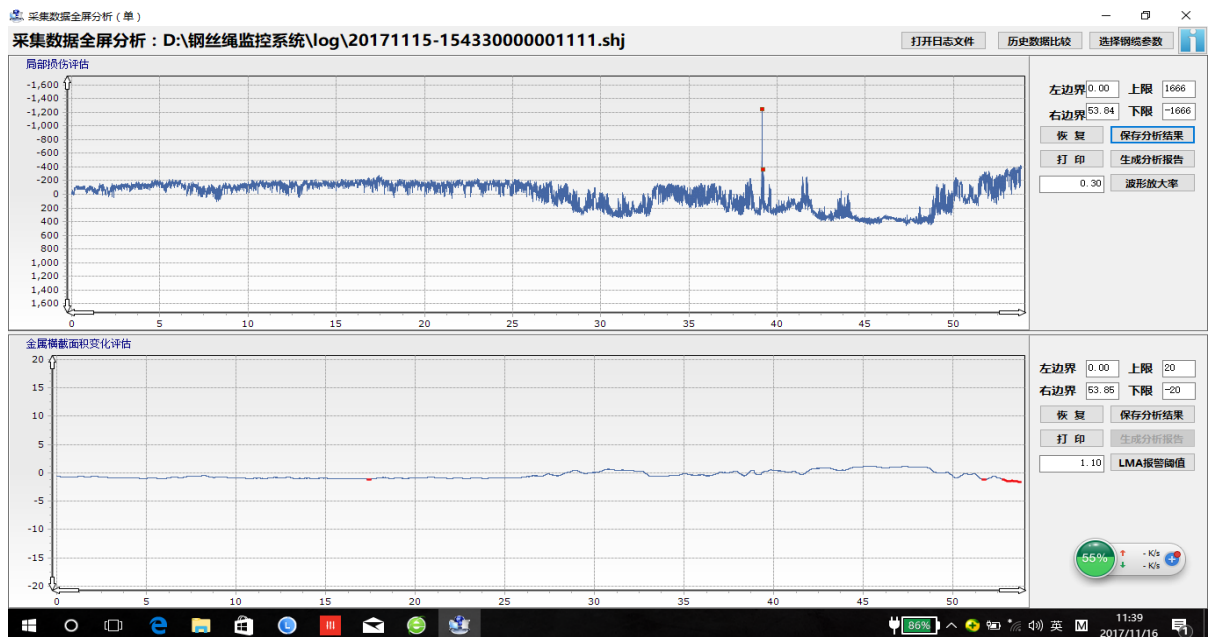


Figure 5. Detection curve of hoisting wire rope of specification 6*37-IWSC-48
图 5. 规格 6*37-IWSC-48 起升大绳检测曲线

3.2. 6*37-IWSC-48 规格起升大绳

同理,对 6*37-IWSC-48 规格起升大绳进行了检测,检测曲线,见图 5。

检测结果为:1) 检测钢丝绳长度:53.00 米;2) 该起升大绳存在 2 处断丝部位,1 个捻距内断丝最多为 3 根(具体位置见表 3);3) 该起升大绳横截面面积损失最大为 2.41%,起始位置:17.160 米,终止位置:17.681 米(见表 4)。

对检测存在问题的部位进行了现场核实,检测结论与核实结果相差无几,现场核实情况见图 6。

4. 结论

通过检测分析人为制定局部损伤、金属截面积损失缺陷两种损伤的起升大绳,以及现场对某钻井井架起升大绳检测结果核实,可以得到如下结论:

- 1) 应用于煤矿钢丝绳检测的仪器,在一定条件下可应用于钻井井架起升大绳(大规格钢丝绳)检测;

Table 1. Test results of detection for Specification 6*37-IWSC-64 (Local Flaw LF)

表 1. 规格 6*37-IWSC-64 起升大绳检测结果(局部损伤 LF)

序号	LF 位置(米)	局部损伤(断丝当量根数)	捻距内累计当量根数
1	6.097	1	1
2	11.87	3	3

Table 2. The results of detection for Specification 6*37-IWSC-64 (mental section-area loss, LMA)

表 2. 规格 6*37-IWSC-64 起升大绳检测结果金属横截面积损失 LMA)

序号	起始位置(米)	终止位置(米)	金属横截面积损失(LMA)%
1	8.48	13.97	2.54
2	14.92	22.01	3.53

Table 3. Test results of detection for Specification 6*37-IWSC-48 (local flaw, LF)

表 3. 规格 6*37-IWSC-48 起升大绳检测结果(局部损伤 LF)

序号	LF 位置(米)	局部损伤(断丝当量根数)	捻距内累计当量根数
1	39.134	2	3
2	39.215	1	1

Table 4. The results of detection for Specification 6*37-IWSC-48 (mental section-area loss, LMA)

表 4. 规格 6*37-IWSC-48 起升大绳检测结果(金属横截面积损失 LMA)

序号	起始位置(米)	终止位置(米)	金属横截面积损失(LMA)%
1	15.973	15.989	2.28
2	16.005	16.014	2.28
3	16.218	16.764	2.31
4	16.805	16.899	2.30
5	16.947	17.000	2.30
6	17.160	17.681	2.41
7	22.894	22.913	2.28
8	52.005	52.008	2.28



Figure 6. Photograph of verifying for hoisting wire of specification 6*37-IWSC-48

图 6. 规格 6*37-IWSC-48 起升大绳核实图

- 2) 基于磁检测技术的钻井井架起升大绳检测方法可以准确、快速的检测出起升大绳存在的断丝、磨损等缺陷问题;
- 3) 基于磁检测技术的钻井井架起升大绳检测方法解决了传统检测方法效率低、劳动强度大的问题;
- 4) 基于磁检测技术的钻井井架起升大绳检测方法是一种科学、合理、经济、快捷的检测技术和方法;
- 5) 根据检测结果,依据现有的管理规范或相关标准,判定起升大绳是否满足继续使用要求,对安全、可靠、经济使用起升大绳,具有十分重要的经济和理论价值。

参考文献 (References)

- [1] 张钊, 吴彬林, 宋国成. 在役钢丝绳安全检测方法及评估研究[J]. 金属制品, 2015, 41(1): 66-68.
- [2] 大连重工起重集团有限责任公司. GB/T 5972-2009. 起重机钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [3] QSY1633-2014. 钻机井架及底座起升钢丝绳报废管理规范[S]. 第 7 款, 3.
- [4] 曹印妮. 基于漏磁成像原理的钢丝绳局部缺陷定量检测技术研究[D]: [博士学位论文]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2007.
- [5] 上海材料研究所, 等. GB/T 21837-2008. 铁磁性钢丝绳电磁检测方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2332-6980, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: iae@hanspub.org