

新型膨大管柱堵漏工具的研究与试制

张良万¹, 游云武¹, 舒曼², 许明标²

(1. 中石化江汉石油工程有限公司, 湖北潜江 433124; 2. 长江大学非常规油气湖北省协同创新中心, 湖北武汉 430100)

摘要: 为了提高钻遇断层、大裂缝、溶洞及流水溶洞情况发生的失返性漏失堵漏的成功率, 研制了一种新型膨大管柱堵漏工具。该工具直接送达漏层, 使堵漏材料在受限空间内凝固, 并在井眼轨迹穿过的通道上建立所需体积和强度的堵塞, 从而解决失返性漏失问题。介绍了该堵漏工具的结构组成、选材、制造工艺和使用方法。

关键词: 大溶洞地层; 大裂缝地层; 钻井; 堵漏; 漏失; 膨大管柱堵漏工具

中图分类号: P634.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2016)07-0059-03

Research and Trial Manufacture of New Type of Swelling Pipe Plugging Tool/ZHANG Liang-wan¹, YOU Yun-wu¹, SHU Man², XU Ming-biao² (1. Sinopec Jianghan Oilfield Service Corporation, Qianjiang Hubei 433124, China; 2. Yangtze University Hubei Cooperative Innovation Center of Unconventional Oil and Gas, Wuhan Hubei 430100, China)

Abstract: In order to improve the plugging success rate when drilling to faults, large cracks, caves which lead mud loss, a new type of swelling pipe plugging tool was developed. The tool can be sent directly to the leakage layer and the plugging material solidifies in the confined spaces, the formed plug with required volume and intensity through the channel in the well trajectory will solve the no-return loss problems. The paper introduces this plugging tool about its structure composition, material selection, manufacture technology and the using methods.

Key words: large caves formation; large cracks formation; drilling; plugging; lost circulation; swelling pipe plugging tool

0 引言

在钻井过程中漏失问题是很常见的, 尤其是在钻遇断层、大型裂缝和溶洞时将发生严重的漏失, 常常表现为钻井液失返, 这种情况下堵漏需要耗费大量的材料和时间, 有时甚至会引起井壁坍塌, 卡钻, 溢流, 井喷, 最后只能放弃已钻井重新布井。

针对溶洞堵漏的技术和材料比较落后, 通常采用水泥堵漏, 常规的水泥堵漏应对低流速的小型溶洞具有一定的效果, 但钻遇高速流水溶洞时需要通过增加大量的充填堵漏材料来形成堵塞层, 来阻挡堵漏浆被水流冲走, 通常采用碎石、蛭石、木屑、秸秆、棉籽壳等, 这些材料不但价格经济实惠, 还具有一定的膨胀性, 但是其缺点是桥架材料较难在大型溶洞中形成封堵层, 灌注水泥后难以形成整体堵塞体。有时候还会使用化学浆液等材料进行堵漏, 但是化学堵漏浆价格较高不适合大面积使用。这些手段和方法施工不便、成本高、且成功率低, 尤其是针对流水溶洞产生的费用大, 有时还达不到恢复循环的效果, 因此, 如何在钻进到这些大的流水溶洞时建

立钻井液的循环通道, 恢复钻井液的正常循环, 使钻井作业继续进行, 是目前钻进流水溶洞地层时较为棘手的问题。为解决上述问题, 我们研制了一种新型膨大管柱堵漏工具。

1 堵漏工具的设计理念及构成

1.1 设计思路

针对在流水条件下溶洞堵漏过程中堵漏材料在漏层易冲走、稀释、堆积难等问题, 要在具有一定高度和空间容积的溶洞和断层之间建立通道, 必须要形成具有接近地层溶洞岩石强度的支撑体, 该支撑体的构建是溶洞机械物理堵漏的关键所在。因此, 使堵漏材料在受限空间内凝固的方法, 可以对溶洞结构进行修饰, 并在井眼轨迹穿过的通道上建立所需高度和一定直径及一定强度的堵塞后, 井眼继续按照设计轨迹钻进建立通道。

可以选用一种透水不透浆材料制作的集装袋, 下放至漏层后在注入堵漏浆, 这样地下水流能从集装袋中析出, 但是堵漏材料在集装袋中不会被水流

收稿日期: 2016-03-11; 修回日期: 2016-06-03

作者简介: 张良万, 男, 汉族, 1964年生, 中国石化享受突出贡献的科技和管理专家, 钻井公司总工程师, 高级工程师, 钻井工程专业, 硕士, 长期从事钻井与科研管理工作, 湖北省潜江市广华江汉石油工程公司运行管理处, 13886608699@163.com。

冲走,能够保证堵漏材料在有效凝固时间内停留在漏层,形成柱状堵塞;而集装袋向井下的送入,集装袋与地层溶洞的规模配合,集装袋的打开,凝固材料的注入或者灌入后的成形,需要使用钻杆接头、注浆管柱来固定和支撑。有了集装袋和注浆管柱2部分关键结构,膨大管的框架基本可以确定;为保证作业安全有效封堵大流量、高流速的溶洞,重新钻进建立循环。

1.2 主要构成

该工具总体上分为钻杆接头装置、脱手装置和膨大管柱主体3部分。膨大管柱主体部分又包括扶正器、可组装式注浆管柱、集装袋等21个部分组成,如图1所示。各主要部件的规格、功能和作用见表1。

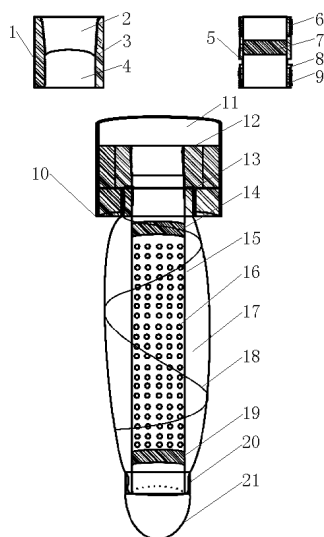


图1 膨大管柱示意图

1—钻杆连接装置;2—注浆口;3—钻杆锥形接头;4—脱手环连接母扣;5—脱手装置;6—脱手环连接公扣;7—防倒流阀;8—托手环;9—注浆管柱连接公扣;10—膨大管柱;11—扶正器;12—注浆管柱连接母扣;13—集装袋固定接箍;14—注浆管柱连接头;15—可组装式注浆管柱;16—筛孔;17—集装袋;18—水敏丝;19—注浆管柱连接头;20—集装袋固定底座;21—引鞋

表1 膨大管柱主要部件功用

序号	名称	规格/mm	功能及作用
1	钻杆连接头	200 × 250	和钻杆连接
2	脱手环	130 × 200	达到一定重力断开
3	集装袋固定接箍	200 × 200	固定集装袋与脱手环连接
4	扶正器	315 × 300	保护膨大管到达井下
5	可组装式注浆管柱	110 × 2800	保证集装袋不坍塌
6	集装袋	1200 × 2800	装足够的堵漏材料
7	水敏纤维		捆绑集装袋到溶洞打开

2 材料的选择

膨大管堵漏工具的所有材料要全部可钻并且具有很好的强度,在井下凝固、破坏、降解过程中在外力以及水流情况下要具有稳定性,同时还要具有较好的耐酸耐碱性及温度稳定性。

(1)膨大管柱的主体材料为了保证可钻性不得采用强度较高的金属,考虑材料的来源及生物毒性和可加工性,可采用橡胶类、塑料类以及PVC材料来制作膨大管柱的主体部分。

(2)集装袋的材料选择上不仅需要具有最好的强度,还要具有一定的韧性,可供选择的材料包括尼龙类,凯夫拉类,牛津纤维类。

3 堵漏工具的试制

3.1 钻杆接头

钻杆接头采用PVC棒机械加工而成,钻杆接头两端都是螺纹接头,一端根据现场所用钻头尺寸加工而成,可以与钻杆直接连接;一端为脱手环的连接头。

3.2 脱手环

为保证作业安全,泵入可凝固堵漏材料后能顺利起钻清洗钻杆,需设计安全有效的脱手装置。脱手环采用PVC棒机械加工而成,应用拉力试验仪测试PVC材料的抗拉强度,采用以下公式计算PVC材料的制成的脱手环横截面与抗拉强度之间的关系,根据需要确定脱手环的内外径(见图2)。

$$P = F/S_{\text{截}}$$

$$S_{\text{截}} = \pi(R^2 - r^2)$$

式中: P ——最大抗拉强度,MPa; F ——最大拉力,N; $S_{\text{截}}$ ——管材的横截面积, mm^2 ; R ——外径,mm; r ——内径,mm。



图2 脱手环细节图

3.3 集装袋

经筛选最后集装袋选用的是尼龙布用凯夫拉线缝制而成,尼龙布的韧性好、耐磨、轻巧容易打理。凯夫拉线强度高(20.92 cN/dtex)、抗切割、热稳定性好,具有高强度、高耐磨、高抗撕裂性。

集装袋的制作需依据井下溶洞的大小和规模,制备具有一定直径(比如1.5、2.0 m)和一定高度(比如3.5 m)的圆柱形;采用分坐缉缝的方法缝制更加牢固,具有高强度的承重能力用于承装可固化的液体胶凝材料,同时为了能很好地固定在注浆管柱上,在集装袋上还需按等份缝制4个接头(见图3)。



图3 集装袋细节图

3.4 注浆管柱

选用硬质PVC塑料管制成,均匀打孔,保证PVC管的强度;注浆管柱两端均为螺纹接头,可根据实际需要组装拆卸,长度可自由组合调节,运输方便。

3.5 集装袋的固定

集装袋经过合理的设计,首先在袋口穿了3根凯夫拉绳索,然后把袋口分为8等分,一根一根捆绑在事先加工好的接头上,保证袋口绑紧不下滑,上下固定好接箍。根据井眼情况,集装袋绑扎在注浆管柱后的直径 ≥ 200 mm,在集装袋固定接箍处装上引鞋和扶正器。捆绑集装袋的纤维选用水敏纤维,不会影响集装袋注入堵漏浆后展开情况,水敏纤维会在地层环境下自动降解,集装袋自然展开,填充漏层。

4 堵漏工具的使用方法

(1)首先根据现场收集资料及实际情况预测溶洞规模,适当放宽尺寸选择合适大小的集装袋及可组装式注浆管柱的数量;

(2)检查堵漏工具各零部件,将膨大管柱各部分组装好待用;

(3)按照计算的集装容积配置可凝固堵漏浆,推荐使用快凝水泥或者其他化学堵漏浆,使用前要进行地面试验,确定堵漏浆的初凝、终凝时间以及膨大管柱的展开效果,确保堵漏浆安全的注入井内又

能快速凝固,封堵漏层;

(4)现场通井清除钻屑,保证堵漏工具能顺利下到漏层;

(5)通过螺纹接头直接与钻杆连接,将膨大管柱送至漏层;

(6)开泵注入可凝固堵漏浆,注入到计算量后停止注入;

(7)起钻过程中脱手环处可自动脱落,膨大管柱留在漏层,起出钻杆后清洗钻杆;

(8)候凝,完成堵漏,下钻钻塞,重新建立循环。

5 堵漏工具的现场应用

本工具现为研究试制阶段,试制的样机现已运达重庆涪陵页岩气施工现场,正在等待时机进行现场应用试验。

6 结论

(1)该膨大管柱所采用的材料具有一定的强度又全部可钻,其主体在能够支撑工具安全送入井下又能在起钻时自动脱手;

(2)该膨大管柱采用的注浆管柱和集装袋可配合溶洞规模组装、定制,所用的材料具有很好的强度和弹韧性,而且具有较好的耐酸、耐碱、耐温性;

(3)该膨大管柱可在流水溶洞中构建一个受限空间,注入的可凝固材料不会因为水流而漏失,实现井下受限凝固,形成具有一定高度、直径及强度的支撑体,在支撑体上重新打钻建立循环;

(4)该膨大管柱可直接下到漏层堵漏,操作工艺简单实用、便于施工、安全可靠。能够提高堵漏的成功率,大大减少堵漏材料的用量,节约成本。

参考文献:

- [1] 范钢,张宏刚,李政昭.新型堵漏工具——拦截式堵漏工具的研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(2):42-45.
- [2] 樊好福,王成岭,杨军,等.科索1井溶洞性堵漏技术探索与应用[J].中国海上油气,2010,22(5):330-332.
- [3] 王中华.复杂漏失地层堵漏技术现状及发展方向[J].中外能源,2014,19(1):39-49.
- [4] 伍贤柱,谭兵.溶洞—裂缝性井漏情况下水泥堵漏形成混浆的原因分析及预防措施[J].天然气工业,2012,40(60):33-37.
- [5] 周喜德.大流量高流速溶洞堵漏技术的研究[J].地球与环境,2005,33(3):54-62.
- [6] 臧艳彬,王瑞和,张锐.川东北地区钻井漏失及堵漏措施现状分析[J].石油钻探技术,2011,39(2):60-74.