

RD20 II 型钻机及空气潜孔锤钻进施工中 若干问题探讨

董润平, 胡忠义

(阳泉新宇岩土工程有限责任公司, 山西 阳泉 045000)

摘要:采用 RD20 II 型钻机及空气潜孔锤钻进工艺,有效地解决了大口径煤层气孔、矿井通风孔、电缆孔及水源井等钻探施工中硬岩钻进效率低,干旱缺水地区钻探成本高,地层遇水易坍塌、缩径等问题。在介绍了 RD20 II 型钻机和 QL 系列潜孔锤结构特点的基础上,总结了在空气潜孔锤钻进中的一些问题及解决思路 and 措施。

关键词:RD20 II 型钻机;空气潜孔锤钻进;捕尘装置

中图分类号:P634 文献标识码:A 文章编号:1672-7428(2011)12-0050-04

Discussion on Some Problems of RD20 II Drill and Construction with DTH Hammer Drilling Technology/DONG Run-ping, HU Zhong-yi (Yangquan Xinyu Geo-technical Engineering Co., Ltd., Yangquan Shanxi 045000, China)

Abstract: The low drilling efficiency in medium hard rock construction for coal bed gas hole, mine vent, cable openings and holes and water source well; high drilling cost in water shortage area, water encounter collapsing and diameter shrinkage were all overcome by using RD20 II drill and air downhole hammer drilling technology. Based on the introduction of structure characteristics of RD20 II drill and QL series of downhole hammer, the paper summed up some problems in air downhole hammer drilling with solving thoughts and measures.

Key words: RD20 II drill; DTH hammer drilling; catching dust device

0 引言

空气潜孔锤钻进工艺的碎岩机理是冲击破碎,其重要特点是钻进硬岩效率高、钻头使用寿命长、回转速度低、扭矩小、轴心压力轻。

我公司曾在多个工程中使用了空气潜孔锤钻进工艺,主要解决以下问题:(1)开孔遇坚硬的砂岩,常规钻进方法钻进效率低;(2)干旱缺水地区泥浆钻进成本高;(3)水源井施工过程中,峰峰组地层遇水易坍塌、缩径,钻探事故率高。由于原使用的钻探设备的性能与该工艺不太匹配,存在不适应的地方,如:(1)钻机的转速一般均较高,不适应潜孔锤钻进低转速的要求;(2)钻机的主动钻杆一般均为非圆形,不适应安设孔口捕尘装置,使施工环境较差;(3)普通钻杆不是外平钻杆,孔内空气上返阻力较大。

引进阿特拉斯·科普柯公司的 RD20 II 型钻机后(见图 1),经过施工中不断积累和探索,获得了空气潜孔锤钻进大口径煤层气孔等工程中的一些经验及对策。



图 1 RD20 II 型钻机施工现场

1 RD20 II 型钻机性能特点

RD20 II 型钻机是阿特拉斯·科普柯公司生产的一款多功能全液压车载钻机,可应用于空气潜孔锤钻进、空气牙轮钻进、泥浆牙轮钻进、空气泡沫注水钻进等工艺。其主要优点是钻进过程中钻架不受压力。其主要特点是安装方便,钻进效率高,可安设捕尘装置,粉尘污染小。钻机主要结构特点如下:

(1)RD20 II 型钻机安装于特别为阿特拉斯·科普柯设计的汽车底盘上,汽车发动机为卡特彼勒 C

收稿日期:2011-09-01

作者简介:董润平(1971-),男(汉族),山西阳泉人,阳泉新宇岩土工程有限责任公司工程师,探矿工程专业,从事探矿工程技术与管理工
作,山西省阳泉市北大街西河路 18 号,yqxytdrp@tom.com。

-13,功率为297.3 kW;

(2)钻机动力选用康明斯 QSK-19C 柴油机,功率为554.9 kW,设两个端子,一端驱动液压齿轮泵,带动钻机工作,另一端驱动甲板自配的高风压空压机;

(3)甲板自配空压机为英格索兰 HR2.5 型,排气量 $35.4 \text{ m}^3/\text{min}$,压力范围 $0.827 \sim 2.413 \text{ MPa}$;

(4)甲板自配找平千斤顶,确保钻机稳定水平;

(5)甲板自配潜孔锤注油器,通过向潜孔锤注油,确保潜孔锤内部润滑;

(6)甲板自配脉冲式泡沫注射泵,向孔内加注泡沫液;

(7)钻杆采用标准型外径114 mm、长9.14 m 的外平钻杆;

(8)钻铤采用标准型外径140 mm、长9.14 m 的外平钻铤;

(9)另配 XRXS1275 型移动空压机,排气量 $35.3 \sim 37.3 \text{ m}^3/\text{min}$,排气压力 $3.0 \sim 2.5 \text{ MPa}$;

(10)另配 B7-41/1000 型增压机,排气流量 $29 \sim 69 \text{ m}^3/\text{min}$,排气压力 $5.1 \sim 6.9 \text{ MPa}$ 。

2 潜孔锤性能特点

工程中使用的是阿特拉斯·科普柯赛柯洛克

QL 系列潜孔锤,主要有 QL80、QL120(见图2)两种。钎头主要有 $\varnothing 381$ 、 311 、 216 mm 三种。



图2 QL120型潜孔锤示意图

其特点是:作业风压为 $0.56 \sim 2.4 \text{ MPa}$,钻进效率高;所用部件少,结构简单,加上使用耐磨损的部件,故可延长冲击器的工作时间;经硬化处理的耐磨外套管可以调头使用,可延长更换期,经济性好。

3 施工实例

RD20 II 型钻机引进以后,很多难题迎刃而解,同时,针对不同的施工条件,还需灵活使用 RD20 II 钻机,还需灵活去应用空气潜孔锤钻进工艺。

我公司使用 RD20 II 型钻机所施工的代表性钻孔见表1。

表1 使用 RD20 II 型钻机所施工的代表性钻孔

钻孔	一开			二开			三开		备注
	层段/m	钻头直径/mm	套管直径/mm	层段/m	钻头直径/mm	套管直径/mm	层段/m	钻头直径/mm	
五矿 WS-2	0~33	311	244.5	33~700.34	215.9	139.7			煤层气孔
古交 31	0~23	311	244.5	23~868.5	215.9	139.7			煤层气孔
古交 119	0~24	311	244.5	24~612	215.9	139.7			煤层气孔
古交 141	0~22	311	244.5	22~573.12	215.9	139.7			煤层气孔
亨元 A1	0~30	311	273	30~233	215.9				煤矿抢险
亨元 A3	0~30	311	273	30~237	215.9				煤矿抢险
东西岭 2	0~6	450	426	6~286.84	381	325			电缆孔
东西岭 4	0~6	450	426	6~418.2	381	325			通风孔
电石厂水井	0~30	381	377	30~370.7	311	273	370.7~430	215.9	水源井

4 施工问题及对策分析

4.1 松散层施工及对策

一开松散层段施工,均为第四系地层,有卵石层、黄土层、回填层,该类地层一般不适合空气潜孔锤钻进。

五矿 WS-2 钻孔,开孔即为卵石层,并且含有较大的地表水,起初使用空气潜孔锤钻进,很难成孔,钻孔坍塌,险些造成埋钻事故。分析认为:一是冲击器的强烈震动,使本来不稳的地层更加不稳;二

是高压的气流冲刷孔壁交结物,使部分卵石失去交结掉落孔内;此外,地层水失去压力平衡,携带砂粒涌入孔内,造成孔壁坍塌。处理方法:采用常规的牙轮钻进、稠泥浆护壁的方法,钻穿卵石层,入稳定基岩,然后下入表层套管,并用水泥固井,候凝后再进行二开作业。

亨元 A1、亨元 A3 钻孔,开孔为黄土层,肯定不适合潜孔锤钻进。在亨元 A1 钻孔中,使用牙轮钻进泥浆护壁的工艺,但效果不太理想。开孔准备较复杂,拉水、搅泥浆比较费事,耽误时间较多。由于

该工程是煤矿抢险灭火工程,时间就是金钱,因此在亨元 A3 钻孔中我们采用了肋骨刮刀钻头钻进、高压空气作为循环介质的钻进方法,采用轻压、快转的工艺,地层有水出渣不正常时,加入泡沫剂,很快将 30 m 的黄土层打穿,之后向孔内投入水泥球并下入 $\varnothing 273$ mm 的表套 30 m。完成一开作业后,随即采用空气潜孔锤钻进工艺打穿二开地层,打到 237 m 的目的层。从钻机安装到位、一开钻进、安设表套、二开钻进、终孔,共用时 16 h,为灭火工作争取了时间。

4.2 软弱岩层施工及对策

二开基岩段施工,其主要地层为二叠系的上石盒子组、下石盒子组及山西组,石炭系的太原组。此段地层泥岩较多,部分砂岩、灰岩含水较丰富,含有多个煤层。此地层大部分层段适合空气潜孔锤钻进工艺。但部分钻孔,泥岩、煤层及含水层给该工艺带来挑战,糊钻现象时有发生;煤层坍塌,易产生埋钻;孔内积水使钻进背压较高,效率降低,同时,岩粉附着孔壁,易导致卡钻。如古交 31 钻孔,出现了多次糊钻现象,一次卡钻现象,几次煤层坍塌,无法成井。只好下入牙轮钻头稀泥浆护壁完成钻孔施工任务。电石厂水源井工程在施工过程中也遇到类似的问题,地层虽然与古交 31 钻孔地层相似,但在二开揭穿含水层后,水位急剧上升,潜孔锤钻进效率骤减。甲板自配空压机、外配移动空压机及增压机同时运作,虽然能进行施工,但效率不高,油耗很大,从经济效益的角度考虑,施工成本很大,只好改用牙轮钻进送水冷却的钻进工艺。古交 119、141 钻孔,地层虽然同古交 31 钻孔类似,但地层含水较少,在加入适量泡沫剂、稳泡剂、护壁剂的情况下,基本能实现正常钻进,完孔后,经过简单的稀泥浆洗孔后,便能进行测井、下生产套管、固井的后续工作。这说明地层含水较大时,空气潜孔锤钻进工艺不易发挥其优势,再加上 RD20 II 型钻机及各配套设备功率均较大,耗油量也很大。此种情况下,与采用常规钻机和牙轮钻进泥浆护壁工艺相比,从工程的经济效益角度考虑就很不合算。

4.3 成孔的垂直度控制

空气潜孔锤钻进工艺的碎岩机理是冲击破碎,所需轴心压力较小,相对的地层倾角及软硬互层情况对其成孔的垂直度影响较小。东西畛 2 号电缆孔、东西畛 4 号通风孔,其终孔位置均是煤矿坑下的巷道顶板,并且东西畛 4 号通风孔还要穿越位于 280 m 左右的裕公井皮带大巷的巷壁,此类工程,如果钻孔垂直度控制不好,轻则不能击中坑下巷道靶

点,严重时易钻入皮带大巷,造成煤矿停产事故及安全事故。我们调用了 RD20 II 型钻机进行施工,在施工过程中,一方面,随时测斜,掌握钻孔倾斜情况;另一方面,安排专人在皮带大巷进行监测,以便发现情况及时采取措施。施工结果,东西畛 4 号钻孔顺利穿越皮带巷巷壁,两孔均基本击中靶心,水平误差不超 1 m。圆满地完成了施工任务。

4.4 空气循环介质的特殊功用

空气潜孔锤钻进工艺中,高压空气既是冲击器的工作动力,也是冷却钻头、清渣的循环介质。在一些特殊的工程中,有它独特的作用。如在东西畛 4 号通风孔,在 280 m 左右穿越裕公井皮带大巷的巷壁,如果用泥浆做循环介质,280 m 水头高度,很易压损巷壁,轻则钻孔漏失,无法正常施工,重则巷壁坍塌,造成煤矿停产事故及安全事故。用空气做循环介质,此类问题则迎刃而解。

4.5 排渣捕尘

大口径空气潜孔锤钻进施工中,孔口的粉尘污染问题严重(见图 3、图 4),而 RD20 II 型钻机不使用方形的主动钻杆,而是直接在动力头上加接钻杆,能轻易实现在孔口安设捕尘装置,降低粉尘污染,改善作业环境。同时可通过甲板自配的泡沫泵向孔内加注泡沫,起到降尘、润滑钻头及携带岩粉的作用(见图 5、图 6)。



图 3 未安设捕尘装置(尘土飞扬)



图 4 未安设捕尘装置(泥泞不堪)



图5 孔口捕尘装置



图6 孔内气、水、渣混合物通过捕尘装置定点排放

4.6 风量大小对施工的影响

对RD20 II型钻机来说,空气潜孔锤钻进工艺的钻进参数(低转速10~40 r/min、小钻压8~9 kN/100 mm)很易实现。关键是风量,风量的大小首先应满足洗井排渣所需的上返风速,以便使岩屑有效地排出孔外,很多文献推荐风量宜在15~30 m/s。根据公式:

$$V = 21220Q / (D^2 - d^2)$$

式中: V ——上返风速, m/s; Q ——供风量, m^3/min ; D ——钻孔直径, mm; d ——钻杆直径, mm。

使用RD20 II型钻机施工,我们常遇的钻孔直径为 $\varnothing 215$ 、 $\varnothing 311$ 、 $\varnothing 381$ mm,使用的钻杆直径为114 mm。因此,所需的最低风量分别为23、59、93 m^3 。由此看来,如果用 $\varnothing 381$ mm钻头成孔,甲板自配的英格索兰HR2.5空压机(35.4 m^3/min)与XRXS1275移动空压机(35.3~37.3 m^3/min)并联使用也不能满足要求。

为了解决这一问题,我们加入泡沫剂,提高其携带岩粉的能力。孔深时,还可在泡沫剂中加入适量

的稳泡剂,使泡沫不在孔内上返的过程中破裂。也可加接较长的取粉管在孔内收集较大的岩粉。

4.7 孔内埋钻事故的处理

RD20 II型钻机及空气潜孔锤钻进工艺联合使用,钻进效率很高,钻进过程中产生的岩粉也很多,一旦排粉不畅,岩粉很易在孔底堆积,造成埋钻事故。在钻探过程中应特别注意。如果出现埋钻情况,也不要着慌,千万不可强拉,应向孔内注入大量的泡沫剂,以便有效润滑钻头周围的岩粉,之后开动空压机强吹,同时上下活动孔内钻具,一般情况下孔内岩粉会被吹出孔外,埋钻事故得以处理。

5 结论

(1) RD20 II型钻机及空气潜孔锤钻进工艺在钻探施工中的应用,钻进效率很高,尤其在紧急的抢险工程中优势突显。

(2) RD20 II型钻机及空气潜孔锤钻进工艺不太适合卵石地层及大量含水的地层。较适合干旱缺水的较硬地层。

(3) RD20 II型钻机及空气潜孔锤钻进工艺成孔质量较好,钻孔垂直度较高。

(4) RD20 II型钻机便于孔口安设捕尘装置,有利于改善作业环境。

(5) RD20 II型钻机及空气潜孔锤钻进工艺要多与泡沫剂的使用结合起来,以便解决很多钻探难题。

(6) RD20 II型钻机的运行成本及维修成本均较高,施工中要熟悉钻机的性能,正确操作,合理调整钻探工艺。同时应注重保养,避免人为损坏设备。

参考文献:

- [1] 许刘万,刘智荣,赵明杰,等.多工艺空气钻进技术及其新进展[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(10):8-14.
- [2] 刘家荣,王建华,王文斌,等.气动潜孔锤钻进技术若干问题[J].钻探工程(岩土钻掘工程),2010,37(5):40-44.
- [3] 许刘万,史兵言,李国栋.大力推广气动潜孔锤及气举反循环组合钻进技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(9):41-45.
- [4] 黄晟辉,赵大军,马银龙,等.气动潜孔锤钻进技术云南旱区找水工程中的应用[J].钻探工程(岩土钻掘工程),2011,38(4):28-30.
- [5] 许刘万,史兵言,赵明杰.反循环气动潜孔锤的研制及应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(4):31-34.

欢迎投稿、欢迎订刊、欢迎刊登广告!