

空气反循环钻进工艺在物探爆破孔施工中的试验应用研究

刘 辉¹,张永勤¹,陈修星¹,张国庆¹,冯起新²

(1. 中国地质科学院勘探技术研究所,河北 廊坊 065000;2. 大庆石油管理局,黑龙江 大庆 163357)

摘 要 概述了空气反循环钻进工艺应用于物探爆破孔施工的原理、特点及其试验应用情况。通过试验应用得出结论,该工艺方法具有钻进速度快、成孔深度深、有效实现不提钻下炸药等优点,具有良好的应用前景。

关键词 空气反循环,物探爆破孔,双壁钻具

中图分类号:P634.5 文献标识码:A 文章编号:1000-3746(2001)01-0034-03

Testing of the Air Reverse Circulation Drilling Process in Geo-physical Blast hole Drilling/LIU Hui, ZHANG Yong-qin, CHEN Xiu-xing, ZHANG Guo-qing (Institute of Exploration Technique, CAGS, Langfang Hebei 065000, China); FENG Qi-xin (Daqing Petroleum Authority, Daqing Helongjiang 163357, China)

Abstract: This paper describes the theory, features and testing results of the air reverse circulation drilling process used in geo-physical blast hole drilling. It is concluded through the testing that the process provides high penetration rate, deeper depth and explosive installation without tripping drilling tools; and its application is of good prospect.

Key words: air reverse circulation; geo-physical blast hole; dual wall tube

1 问题的提出

石油物探是探测和圈定地下可能含油区域的关键环节,目前,世界各国一般采用地下爆破以接收地震波数据并对其进行整理、分析的物探方法来判断地层含油情况。这其中便涉及到物探爆破孔施工的问题。物探爆破孔的布局及深度对石油物探数据的准确性具有重要的意义。随着石油物探所处区域地层情况越来越复杂,以及对物探爆破孔施工要求越来越严格,爆破孔施工难度将越来越大,这主要表现在炸药下到的深度需要大幅度增加,因为钻孔深度直接决定着石油物探所获数据的准确性。以砂砾层施工为例,以前所用的常规成孔方法有干钻、水钻等,由于钻孔塌陷问题,一般孔深达到4~6 m就无法再钻进。由于深度不够,就只能采用多打孔多装药的办来弥补因钻孔无法达到所要求深度造成的缺陷。即使这样,仍不能完全满足物探要求,而且炸药浪费严重,施工成本大大提高。象这种因塌陷难成孔的地层还有沙漠地区、流砂区域等。施工技术人员针对这些复杂地层已做了大量工作,而且已取得了不少成果,但没能有效解决问题。因此,我们针对石油物探爆破孔所钻地层的特点及成孔要求,将空气反循环钻进工艺首次应用到复杂地层物探爆破

孔施工,并对其进行了研究开发,取得了很好的试验效果,显示了良好的应用前景。

2 空气反循环钻进工艺的原理及特点

就物探爆破孔施工而言,空气反循环钻进工艺是一个全新的概念。它的原理就是利用双壁钻具,将压缩空气通过双壁钻杆环隙送入孔底,经内管通道将碎屑吹送至地表实现成孔。钻孔达到预定深度后,将炸药管从钻杆内管通道送入并将其留在孔底,然后将钻杆提出。由于空气反循环钻进工艺独特的反循环方式,决定了在钻进过程中钻孔孔壁与钻杆之间几乎无上返岩屑(经内管通道上返),所以在复杂地层钻进不会因为突然停钻和加接钻杆时发生埋钻事故。由于可实现复杂地层不提钻下炸药,从而克服了因地层坍塌无法施工深孔及下炸药的难题。这在工艺原理上有了重要突破,具有明显的先进性。该工艺原理见图1。

作为一种全新的施工工艺,对空气反循环钻进工艺的研究开发应达到以下目的:钻进成孔速度快、施工效率高、有效地解决常规钻进方法在易坍塌地层无法成深孔和下炸药的难题、下药方便快捷,特别是钻进深度上有大的突破,以满足获得准确数据资

收稿日期:2000-10-13

基金项目:国土资源部“十五”科技项目“物探震源孔复杂地层快速成孔工艺技术研究”(2000431)中的内容

作者简介:刘辉(1976-),男(汉族),湖北赤壁人,中国地质科学院勘探技术研究所助理工程师,勘察工程专业,从事反循环钻探工艺及其应用等钻探工艺的研究,河北省廊坊市金光道77号(0316)2212614;张永勤(1960-),男(汉族),江苏沛县人,中国地质科学院勘探技术研究所教授级高级工程师,岩土工程,从事反循环连续取心钻探技术、物探爆破孔快速成孔取样钻探技术等的工作。

料的要求,并在施工成本上较常规施工方法有大幅度下降(主要是因孔深增加使布孔密度减小而节省炸药)。

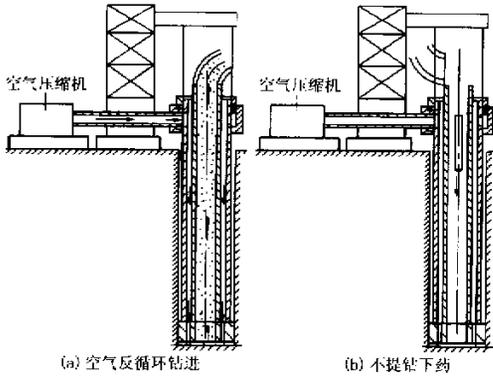


图 1 物探爆破孔空气反循环钻进原理

3 钻具的研制及特点

针对上述目的,钻具的研制是关键的一环,应考虑以下几个方面的问题:钻进回转扭矩、提升阻力、气流循环阻力损失、上返速度、钻进深度、下药等。空气反循环钻进工艺所需研制的钻具包括:双壁钻杆、气龙头、孔底钻具、钻头及反吹接头等,并能与现有钻机设备相适应。

3.1 双壁钻杆

双壁钻杆是钻具的主要部分,其结构尺寸受到施工条件及成孔目的限制。根据实际物探爆破施工所用 $\varnothing 60$ mm 炸药管,双壁钻杆尺寸定为内管 $\varnothing 73/67$ mm,外管 $\varnothing 100/88$ mm。钻杆加工要保证内、外径尺寸一致,即做到内、外平。因为空气反循环钻进施工过程中,碎石、砂砾等颗粒通过内管中心通道上返至地表,如内管通道尺寸不一致,有台阶,则很容易造成内管通道堵塞,无法继续钻进。再者由于是采用不提钻下药管,钻孔达到预定深度后,炸药管要通过内管通道下到孔底,如内管通道有台阶,则无法保证下药成功。至于外管,由于钻杆外径较大,而在复杂地层中钻进,孔壁极易坍塌,钻杆加工成外平将会起到保护孔壁的作用,有效降低提升阻力。

3.2 气龙头

设计的气龙头为双通道气龙头,具备以下特点:能承受钻进时钻机所提供的扭矩;由于气龙头是气流循环阻力损失较大的地方,因此其密封性要好,进出气要顺畅,运转要灵活。为延长寿命,气龙头心轴上下应连接保护接头,对两端螺纹进行保护。

3.3 孔底钻具、钻头

钻进过程中,钻头将孔底砂砾等搅松,并将砂砾导入孔底钻具,孔底钻具是一个双壁短接,内管壁上开了 4 个朝上的气眼,其作用是将钻杆环壁高压气流引向中心通道,当砂砾进入到孔底钻具时,会被气流携带着往上返。由于复杂地层钻进,要求钻头耐磨性好。钻进时孔底钻具、钻头会改变气流的方向,阻力损失很大,对它们的设计既要考虑钻进速度,又必须尽量减小循环阻力损失。

3.4 反吹接头

反吹接头是一个比较特殊的部件。当钻杆中心通道堵塞的时候,将其连接在气龙头和钻杆之间,再送气时,反吹接头便会改变气流的方向,使反循环变成正循环,从而依靠高压气流将堵塞物冲开。

4 生产试验效果

4.1 试验地质条件

钻具设计加工完成后,进行了室内安装与调试。为验证其应用效果,选择齐齐哈尔市卧牛土镇和青海油田进行了野外试验。其中齐齐哈尔市卧牛土镇选择 2 个试验点,第一个试验点(表 1 中标记为 A)地层情况:地表以下 0.5 m 左右为细砂夹砾石层;0.5~13 m 为砂砾层;13 m 以下为流砂层。地下水位 2 m,含水丰富。第二个试验点(表 1 中标记为 B)地层情况:地表以下 1 m 左右为覆盖土夹细砾石层;1~21 m 为砂砾层;21~27 m 为流砂层;27 m 以下为灰质胶壳。地下水位 3 m,含水丰富。B 处曾经用常规钻进方法进行过施工,施工深度只能达到 6 m 左右,钻进速度仅在 0.2~0.4 m/min,钻孔坍塌十分严重,无法下药,孔内事故多,施工费用高居不下。青海油田试验地层为干流砂层(常规施工方法因塌孔无法实现深孔下药)。

4.2 试验设备

试验所选钻机为改进型骆驼钻机,最大回转扭矩 25 kN·m,最大提升能力为 20 kN;空压机压力 0.8 MPa,风量 12 m³/min。

4.3 试验效果分析

在齐齐哈尔试验地共施工了 7 口井,施工情况统计如表 1。

从表 1 统计数据可以看出,在砂砾和流砂地层,该工艺方法钻进速度达到 2~3 m/min,钻进速度之快,出人意料。空气反循环钻进深度在达到 27 m 时,扭矩、提升力、风压和风量等工艺参数较正常,可见钻进深度远远超过传统工艺所能钻进的深度。钻

进终孔位置在砂砾层时,下药100%成功。1、6号钻井下药失败,分析其原因,认为是钻井完成后,由于停气前内管通道中的细砂未吹干净,停气后细砂沉积将通道堵死,而导致无法下炸药管。

表1 齐齐哈尔物探爆破孔试验情况

钻进序号	地点	井深/m	纯钻进时间/min	辅助时间/min	终孔地层	下药情况
1	A	27	14	48	流砂	失败
2	A	12	5	12	砂砾	成功
3	A	18	7	25	砂砾	成功
4	A	12	4	11	砂砾	成功
5	B	9	4	7	砂砾	成功
6	B	15	7	18	流砂	失败
7	B	12	6	10	砂砾	成功

采用空气反循环钻进在青海油田试验,在干流砂地层中施工,最大孔深超过35m,钻进速度达到3~5m/min,下炸药管100%成功,不仅满足了孔深要求,而且施工效率大幅度提高,成本大大降低,取得了非常好的试验效果,展示了良好的应用前景。目前已开始采用该方法进行大规模钻进施工。

两处的试验结果证明,该工艺方法在砂砾、流砂地层钻进,确实具有成孔速度快、钻进深度深、在砂砾石及干流砂地层下药方便快捷等优点,而且试验过程中没有出现钻具强度问题,钻杆提升时阻力小,提升容易,钻杆的外平有效地克服了复杂地层钻进

钻杆容易被卡死的问题,超过了预想的效果。试验过程中,由于钻杆较重,劳动强度较大,加接与拧卸钻杆辅助时间所占比例较大。

5 结论及看法

空气反循环钻进工艺应用于砾砂复杂地层物探爆破孔施工是一种先进可行的工艺方法。与常规钻进施工工艺相比,具有以下鲜明的优点:

(1)有效解决了复杂地层钻进成孔问题,钻孔深度完全能满足物探设计所要求的深度。

(2)钻进速度快,工效高。

(3)独特的双壁钻具克服了常规工艺因塌孔而无法下药的难题,容易实现复杂地层不提钻下药。

(4)双壁钻杆外平有效解决了钻进时因停钻坍塌埋钻事故。

(5)施工成本有较大幅度降低。

试验过程中,空气反循环钻进工艺在含水流砂地层施工中有时会遇到因中心通道堵塞而下药困难的问题。已找到了有效的解决办法,针对中心通道堵塞,建议采用重锤冲击和反吹的办法,使中心通道畅通。

通过不断的改进和完善,空气反循环钻进工艺将在沙漠、砂砾及流砂等复杂地层中进行物探爆破孔施工发挥应有的作用。