

反循环气动潜孔锤的研制及应用

许刘万¹, 史兵言¹, 赵明杰²

(1. 中国地质科学院勘探技术研究所, 河北 廊坊 065000; 2. 河北省地矿物资总公司, 河北 石家庄 050081)

摘要:针对目前正循环气动潜孔锤施工中存在的若干问题, 开发研制了新型派生系列反循环气动潜孔锤, 经过在水井、砂金勘探施工中的应用, 取得了非常显著的效果, 为我国采用此种工艺方法施工提供了一种新的产品, 使得这项技术更加完善, 更加成熟, 应用领域更加广阔。

关键词:空气钻进; 水井; 砂金勘探; 反循环气动潜孔锤

中图分类号: P634.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2009)04-0031-04

Development and Application of Reverse Circulation DTH/XU Liu-wan¹, SHI Bing-yan¹, ZHAO Ming-jie² (1. The Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang Hebei 065000, China; 2. Hebei Provincial Geology and Mining Materials General Company, Shijiazhuang Hebei 050081, China))

Abstract: According to the technical problems in positive circulation construction, a new derived system of reverse circulation DTH was developed, which has been applied in the construction of water well and alluvial exploration with remarkable effect. This new product made DTH more perfect and brought wider application field.

Key words: air drilling; water well; alluvial exploration; reverse circulation DTH

1 概述

反循环气动潜孔锤钻进技术, 是多工艺空气钻进技术中的一个重要组成部分, 也是空气钻进技术在碎岩方法上的一项重大突破。目前此种钻进技术发展迅速, 应用范围越来越广, 它在矿山、建筑、交通、水利、冶金以及国防施工方面, 担负着采矿、钻孔、破碎、开凿沟渠、抢险等工作。应用该技术不仅可以大幅度提高钻进效率, 而且能减轻工人劳动强度, 实现劳动过程机械化。其以钻进硬岩效率高、成本低、事故少、成井质量好等优越性, 得到了广大用户的认可。特别在干旱缺水地区发挥的优势更大, 取得的经济效益和社会效益更加显著。成为钻探技术领域有强大生命力的钻探方法, 为推动我国钻探技术进步起到了重要的作用。

从目前我国应用气动潜孔锤钻进方法来看, 现一般多为正循环钻进, 孔口直接排渣, 灰尘飞扬, 对操作人员和设备造成严重危害。由于钻孔与钻杆间形成的环状面积大, 在钻进过程中就形成了当风量虽然能满足潜孔锤正常供风量时, 而不能满足环空排渣上返风速的要求, 从而造成钻孔的排渣能力低、

孔底岩屑严重堆积、钻进效率降低、钻头磨损严重、钻进困难, 加之环空上返的高速气流、岩屑对孔壁的冲蚀, 很容易出现孔壁坍塌, 导致孔内事故的发生。

由于正循环气动潜孔锤钻进存在的若干问题, 在某种条件下应用受到了限制, 而反循环气动潜孔锤的研制成功, 为拓宽钻进施工领域奠定了坚实的基础。

2 正、反循环气动潜孔锤钻进技术性能比较

气动潜孔锤钻进是国内外目前应用较多的一种钻进方法。按排渣方式的不同分为正循环和反循环, 但其工作原理和结构有明显区别, 基本工作过程都是将破碎岩石的钻头和一个能产生冲击作用的气动装置(冲击器)潜入孔底, 气动装置以压缩空气为动力, 所产生的冲击功和冲击频率直接传给锤头, 然后再通过钻机转盘或动力头的回转驱动, 形成对岩石的破碎, 并利用冲击器排出的压缩空气, 对锤头冷却和排粉, 从而实现冲击回转的目的。

2.1 正循环气动潜孔锤钻进

采用正循环气动潜孔锤钻进常用的钻具级配转

收稿日期: 2009-02-07; 改回日期: 2009-04-04

作者简介: 许刘万(1954-), 男(汉族), 陕西白水人, 中国地质科学院勘探技术研究所教授级高级工程师, 全国水井钻机情报网首席顾问, 兰州军区给水团技术顾问, 探矿工程专业, 从事水文水井、工程钻探设备、各类钻具及钻探工艺的研究、推广工作及进口全液压力头钻机、国产各类钻机、机具的配套研究, 河北省廊坊市金光道77号, xuliwan@126.com; 史兵言(1970-), 男(汉族), 山东人, 中国地质科学院勘探技术研究所高级工程师、科研项目负责, 探矿工程专业, 从事各种钻探施工钻具及钻探工艺方法研究开发推广工作; 赵明杰(1956-), 男(蒙古族), 河北承德人, 河北省地矿物资总公司副总经理, 全国水井钻机情报网秘书长, 经济管理专业, 从事地矿物资与各类钻机的配套销售工作, 河北省石家庄市中山西路891号。

盘钻机是:水龙头+主动钻杆+普通钻杆+取粉管+钻铤+潜孔锤;若用全液压力头钻机时,动力头直接取代水龙头和主动钻杆,其他均同。

当进行大口径潜孔锤钻进时,正循环钻孔直径和所用钻杆直径的级差相对较大,所以钻进中就出现了潜孔锤供风量不能满足排渣所需风量的矛盾,由于正循环钻进岩屑是经钻杆与孔壁的间隙,从孔底排送到地面要依靠气流,理想的环空排岩屑上返速度尽可能达到 20 m/s ,一般情况不小于 15 m/s 。这对于正循环钻进来说,大多数单位都难达到,这样一来就导致孔内岩屑多,容易造成孔内事故,严重影响钻进效率。

2.2 反循环气动潜孔锤钻进工作原理及优点

为了克服正循环气动潜孔锤钻进存在的若干技术难题,我们经过深入调查研究,开发研制的新型高效反循环气动潜孔锤,可在转盘钻机和各种全液压力头钻机上匹配。其工作原理是:压缩空气从气水龙头进气口送入到双壁钻杆,经由双壁钻杆环状间隙进入反循环潜孔锤,实现转盘钻机施工。当采用全液压力头钻机时,动力头下部安装一气盒子,通过气盒子进气口将压缩空气直接送入到双壁钻杆环状间隙,下部相同,驱动反循环潜孔锤工作,然后从钻头底部进入内管中空通道返回地表。这种钻进工艺最大的优点是:排渣断面小,不受孔径限制,上返风速高,排渣干净,不重复碎岩,钻进效率高,钻头寿命长,从而节约了供风量,减少了功率消耗和设备数量。同时也能有效的解决粉尘对环境和人员设备的危害。不同钻机选用的反循环气动潜孔锤和双壁钻具工作原理示意图1、2。

由于锤头上部设有导流罩,迫使气流和岩屑能顺利进入内管中心通道,实现反循环钻进。当孔壁和钻具的环状间隙在钻进过程中是一个闭式通道时,有利于孔壁的保护,避免含水层堵塞。对于裂隙和破碎地层易于穿过,更好的解决了正循环气动潜孔锤钻进排渣难问题,克服了环空上返的高速气流、岩屑流对孔壁的冲蚀,减少了孔内事故,降低了工人劳动强度,成井速度快,成本低,产生的经济效益高。

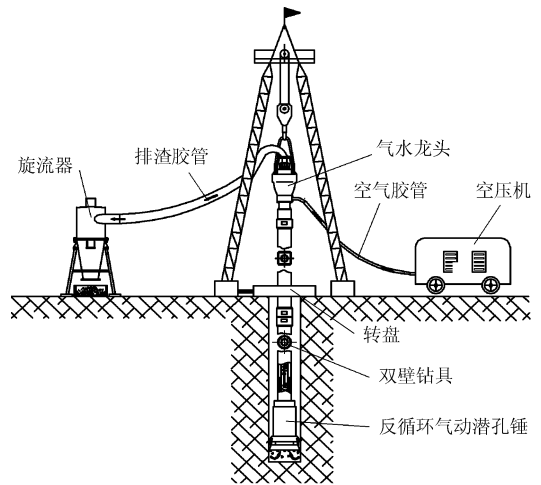


图1 转盘钻机反循环气动潜孔锤用常规双壁钻具工作原理示意图

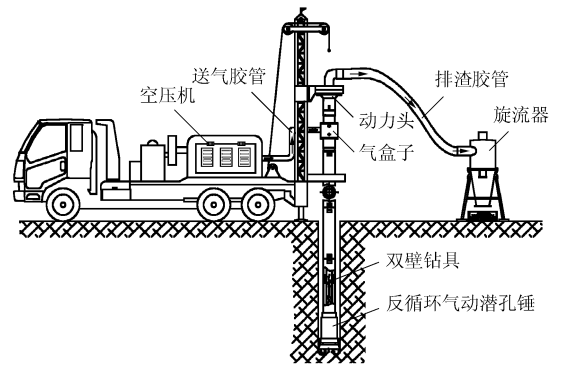


图2 全液压力头钻机反循环气动潜孔锤用外平双壁钻具工作原理示意图

2.3 反循环气动潜孔锤结构原理与钻进技术参数

此种潜孔锤是新型无阀式结构,控制活塞往复运动的配气系统是布置在后接头与气缸壁上,当活塞运动时自动配气并驱动锤头工作。这时排出的废气和多余压缩空气由前接头的导流槽高速排出,同锤头导流罩配合,在孔底形成低压区,对破碎后的岩石形成抽吸作用,经锤头的排屑孔进入中心管返到地面。其结构见图3所示。

对于钻进效率的高低,不仅取决于所用空压机及潜孔锤的性能,而且必须做到合理的操作,正确的选用技术参数。其主要技术参数应当包括以下内容:所用空压机的压力和风量、回转速度,还必须要

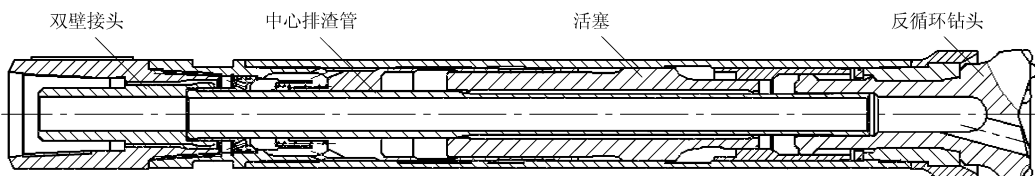


图3 反循环气动潜孔锤结构示意图

双壁钻具的通孔内径大于反循环气动潜孔锤的中空内径。在选用时要根据工程要求与钻机类型,可选用外平式或常规式双壁钻具。同时还要严格按照双壁钻具和反循环气动潜孔锤使用说明书要求使用,以保证可靠应用。

潜孔锤回转速度对顺利钻进和延长锤头寿命起着决定性作用。钻进时回转的唯一目的是锤头上的球齿每经过一次冲击后,都能落在新鲜岩层位置上,

操作者必须寻求最优的钻头回转速度,以获得有效的钻速。对于正循环和反循环而言,回转速度的要求基本相同,现提供以下经验数据供参考:覆盖层 40~50 r/min;软岩层 30~45 r/min;中硬岩层 20~40 r/min;硬岩层 10~30 r/min。

目前我们已研制成功的反循环气动潜孔锤,可供用户选择的有7种型号,其主要技术参数见表1。

表1 FQC系列反循环气动潜孔锤主要技术参数

型号	冲击器外径 /mm	中心孔直径 /mm	钻孔直径 /mm	冲击器长度 (包括钎头)/mm	冲击功 /(N·m)	冲击频率 /(次·min ⁻¹)	使用气压 /MPa	耗气量 /(m ³ ·min ⁻¹)
FQC335	85	33	90~105	1143	475	≥800	0.7~2.1	4.2~11.7
FQC345	105	36	110~130	1281	600	≥800	0.7~2.1	5.7~14.2
FQC355	124	36	135~155	1292	791	810~1200	0.8~2.1	6.5~19.3
FQC365	154	61	160~200	1345	950	600~1100	0.8~2.1	9~18
FQC385	185	72	200~220	1421	1141	660~1208	0.8~2.1	12~30.8
FQC390	188	76	216~254	1450	1200	660~1160	0.8~2.4	13~30.8
FQC3110	250	93	260~311	1440	1260	600~1230	0.8~2.4	15~34

3 反循环气动潜孔锤生产应用实例

(1) 贵州省作为我国西部大开发的贫困地区之一,工程性缺水问题一直是制约该地区经济社会发展的一个重要因素。对此,省政府加大投资力度,充分调动地勘部门的积极性,制定目标,分步实施,把地下水资源开发利用作为重点来抓。为更有把握的开展这一工程项目,特意请中国地质科学院勘探技术研究所作为钻探技术支撑,针对地层特点,确定了以气动潜孔锤钻进为主,气举反循环钻进为辅的施工方法。

但由于该地区裂隙、溶洞特殊的喀斯特地貌施工,正循环气动潜孔锤钻进对孔壁冲刷破坏严重,造成孔壁严重坍塌,埋钻、卡钻时有发生,或钻进到某一孔段因坍塌导致无法加接钻杆等,而不得不寻求新的钻进工艺。在施工单位的迫切要求下,经贵州省地勘局批准同意采用反循环气动潜孔锤钻进技术,首先安排在114地质大队推广应用。利用配套的 $\varnothing 114$ mm常规双壁钻具和反循环气动潜孔锤,分别在贵州铜仁地区松桃、玉屏、遵义及凤冈等地共钻凿水井6眼,孔径180 mm,孔深160余米,在同样条件下,钻进效率比正循环气动潜孔锤提高30%,出水量增大20%,成本可降低35%。充分证明了排渣效果不受孔径的限制,适合于较大直径钻孔,上返风速高,排渣能力强,不重复破碎,在复杂地层钻进安全可靠,防尘效果好,有利于防止污染,大大改善了工作环境,减少了机械磨损,空压机的功率消耗低等优越性,已成为最受工人们欢迎的高效钻进技术,解

决了平时施工中遇到的技术难题。正、反循环钻进施工现场环境对比见图4、5。



图4 正循环气动潜孔锤施工现场

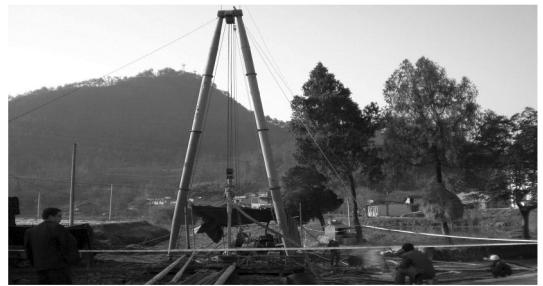


图5 反循环气动潜孔锤施工现场

(2) 反循环气动潜孔锤钻进在国外应用已很普遍,但在我国还未得到大力推广,尤其在一些特殊矿床勘探方面,还只能靠引进国外这一技术。从设备到工艺配套价格昂贵,加之易损件的更换不能及时到位,严重影响了生产施工进度。随着我国钻探技术的不断提高,加之学习国外先进技术,从钻机到工艺配套许多方面,立足国内完全可以满足用户

要求。

以昆明富坤钻探有限公司砂金勘探为例,2008年10月该公司经过在国内考察,购置了一台国产的全液压动力头钻机,委托勘探技术研究所全面配套。经与钻机厂家密切合作,配套了两种型号的反循环气动潜孔锤,锤头直径从127~140 mm,与动力头连接的特殊气盒子,Ø108 mm外平式摩擦焊特殊双壁钻杆,以及旋流器、分样器等附属物品。已完成砂金勘探孔1000多个,进尺26000余米,比进口的设备和钻具等附属物品节约大量成本,为该公司创造了非常显著的经济效益。之后又为该公司购买的第二台钻机进行了配套。

4 反循环气动潜孔锤钻进技术推广应用

从近年来我国在水井、地热井、煤层气井、热源泵井、矿山爆破孔等,应用正循环气动潜孔锤钻进施工来看,广大用户都充分认识到此种工艺方法效率很高,而且在干旱缺水地层显示了它的威力,但在应用过程中存在许多问题,还是影响了进一步推广。尤其是随着国家对环境保护的管理加强,就更难以实现。反循环气动潜孔锤新产品的研制成功,为推动我国钻探技术水平的发展提供了又一技术保证,缩短了同国外先进钻探技术的差距。不论钻探施工是全面钻进还是取样钻进,此种技术均可达到目的,大大拓宽了应用领域。

通过以上2个单位施工取得的成功经验,结合2009年3月2~4日,在河北省保定市举办的“水井钻探新技术交流及现场观摩会”,对这项技术的进一步介绍和施工现场正反循环演示比较,使大家深受启发,并产生了浓厚兴趣,对今后更直接的了解和掌握该技术打下了基础。现场演示情况见图6、7。



图6 正循环气动潜孔锤施工情况



图7 反循环气动潜孔锤施工情况

5 结语

由于反循环气动潜孔锤钻进技术具有一系列的优点,在正循环钻进方法显得无能为力的条件下,有效的解决了许多技术难题,其更加受到我国钻探界的青睐而得到迅速推广。

下一步我们在搞好这一钻进技术的同时,将着重开展反循环连续取心牙轮钻头的研制配套,使得反循环气动潜孔锤和气举反循环钻进技术能很好的结合,扎扎实实的稳步推广,在推广中积累经验,并使其得到进一步完善,为广大用户应用产生更加显著的社会和经济效益,把我国钻探技术水平推上一个新台阶。

加速建立矿山地质环境恢复治理长效机制

《中国国土资源报》2009-03-25消息 矿山地质环境积重难返,一直是困扰我国地质环境管理工作者的难题。在刚刚结束的全国地质环境管理工作会议上,记者了解到,国土资源部正加紧矿山地质环境保护与治理,立足点是建立长效机制,目前,我国30个省份已建立了保证金制度。有关人士称,今后的关键是要抓落实。保证金不是行政性收费,一律不得挪作他用。保证金的收取要与治理恢复方案相一致。要建立规范收取标准和动态评估机制。

目前,我国矿山地质环境保护与治理已经在三方面取得了明显效果。一是矿山地质环境保护长效机制开始建立。2006年3月,国土资源部与财政部、环保总局共同出台了《关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》并积极推进。二是矿山地质环境恢复治理投入力度逐年加大。2001年始,财政部、国土资源部在中央所得的矿业权价款及使用费中安排资金开展了矿山地质环境治理

项目,用于支持计划经济时期及历史遗留的矿山地质环境问题的治理。截至2008年,中央财政投入资金50亿元,下达矿山地质环境治理项目1418个。项目涉及31个省(区、市)和能源、金属和非金属各类矿山,其中投入煤炭矿山治理资金最多。此外,各级地方财政治理矿山地质环境投入力度也呈现逐年加大趋势。据不完全统计,2000年以来,全国用于矿山地质环境治理的地方财政资金达62亿元,企业自筹资金达47亿元。三是矿山公园建设工作开始起步。2006年这项工作启动以来,已有10家国家矿山公园揭牌开园,并在矿业遗迹保护、矿业文化宣传、矿业城市转型等方面取得初步成效。

国土资源部有关负责人表示,保证金制度的建立是矿山地质环境治理中一个重要突破。今后将进一步抓好矿山地质环境保护和治理工作,特别强调要建立长效机制,抓好保证金制度的实施。