

文章编号: 1001-1986(2005)05-0079-02

复杂地层钻进中贯通式潜孔锤的应用 及反循环钻头的改进

王茂森, 殷琨, 陈宝义, 贾林

(吉林大学建设工程学院, 吉林 130026)

摘要: 针对贯通式潜孔锤在复杂地层钻进中遇到的问题, 对反循环钻头进行了改进: 在钻头上部增加喷射孔, 使气流只有一少部分进入孔底, 大部分经喷射孔直接进入内管, 排至地面。生产试验证明, 改进后的反循环钻头更有利于形成反循环, 使用效果良好。

关键词: 复杂地层; 贯通式潜孔锤; 反循环钻头; 改进; 喷射孔

中图分类号: P634.4 文献标识码: A

Application of hollow-through DTH to completed strata and improvement of reverse-circulation drilling bit

WANG Mao-sen, YIN Kun, CHEN Bao-yi, JIA Lin

(Construction College of Jilin University, Changchun 130026, China)

Abstract: Some problems in the process of drilling complicated stratum with hollow-through DTH, the improvement of reverse-circulation drilling bit was completed. Jet orifice had been added for air entry, only little air was got into the hole bottom, the most of air entered into internal pipe through the jet orifice, then was carried out from the hole bottom. The test shows that the improved bit is beneficial to reverse-circulation, and efficiency is satisfied.

Key words: complicated strata; hollow-through DTH; reverse-circulation drilling bit; improvement; jet orifice

1 引言

洛阳栾川钼矿是国内最大的钼矿之一。早期采用地下开采方法开采矿石, 由于开采单位多, 开采所形成的地下采空区分布零散, 资料无人统计管理, 产生了大量的盲采空区, 对现有露天开采形成了极大的安全隐患。另外, 由于生产中使用的是地勘阶段的地质资料, 勘探程度低, 不能有效地指导生产, 并且随着开采台阶下降, 越来越靠近下部采空区, 大量的盲采空区和深采空区也时刻威胁着安全生产。因此, 在露天开采设计区域内采用合理的钻进工艺, 一方面探明矿体产状、空间位置、矿石质量及夹石分布情况, 提高储量级别; 另一方面探明下部盲采空区的顶板厚度和位置, 为正确编制生产计划和合理组织安全生产提供依据。

2 钻进工艺的选择

由于探矿区构造, 裂隙发育, 岩层间夹有松散的破碎带, 活动岩块多, 加之露天开采需要用爆破手

段松动岩石, 同时对下部岩石产生强烈冲击, 使岩石的裂隙扩大, 岩块增多, 这些都给勘探钻进带来了极大的困难。另外, 矿区水资源缺乏, 地层的裂隙漏失严重, 又存在未查明的地下盲采空区, 无法采用循环液的钻进方法。因此, 选用合理的钻进工艺是至关重要的。

根据以往的地质资料和已裸露的地层, 有的施工单位采用了正循环潜孔锤钻进技术进行试验。在试钻过程中, 遇到的问题有: a. 孔壁坍塌, 孔径扩大, 上返风速过低, 岩粉难以吹至地表, 不能满足取样要求; b. 裂隙漏失严重, 导致风和岩粉从裂隙漏失, 无法获得岩粉; c. 坍塌掉块容易夹钻、埋钻, 造成孔内事故, 难以保证正常钻进。经过几个孔的钻进试验, 认为潜孔锤正循环钻进不能在此地层发挥作用。

采用贯通式潜孔锤实施反循环钻进方法, 压缩空气从双壁钻杆的内外管的环状间隙进入潜孔锤, 驱动其活塞往复运动, 产生周期性的往复冲击动作, 冲击钻头, 破碎岩石。从潜孔锤排出的废气, 经专用

的反循环钻头, 从潜孔锤的心管、双壁钻杆内管排至地表。因此, 这种钻进方法能避免风和岩粉从孔壁的裂隙或空洞中漏失; 外平双壁钻杆能避免因塌孔或掉块引起的卡钻或埋钻孔内事故, 适合钻进破碎、漏失等复杂地层。

虽然贯通式潜孔锤反循环连续取心钻进方法适合钻进复杂地层, 但在实际钻进过程当中, 也遇到一些具体钻进技术问题: a. 在开孔阶段, 由于上部地层受爆破冲击的影响, 岩石破碎, 裂隙发育, 容易产生掉块、卡钻与埋钻事故, 使得成孔困难; b. 由于孔内裂隙发育及采空区的存在, 使从钻头喷射孔流出的高速射流部分进入到裂隙中, 影响反循环钻头的反循环效果;

针对上述问题 a, 现场一般采用下套管的办法解决。孔内活动岩块多, 为了把套管下到设计位置, 可采取把潜孔锤下入到套管内进行扫孔, 使套管随着扫孔钻进而下移, 直到目的层为止。针对上述问题 b, 对钻头进行了改进, 改善了反循环效果。

3 反循环钻头的改进

传统的反循环钻头的结构如图 1a 所示。其工作原理是: 从钻头排气孔 3 排出的气体在钻头底部形成高速射流, 并在射流周围产生负压, 对周围流体形成卷吸作用; 被卷吸的流体和从排气孔排出的高速射流在扩散槽 4 内混合; 在扩散槽内的气体流速降低, 压力增高, 然后导流到钻头的中心孔 2, 进入冲击器和钻杆的芯管 1, 排至地面。另一方面, 气体从排气孔排出后, 遇孔底岩石发生折射, 在折射过程中, 也对周围流体进行卷吸携带, 在扩散槽部位形成低压区, 最后沿扩散槽向中心孔流动^[1]。但由于试验地层的裂隙发育, 岩层内的空洞多, 气体在从钻头的排气孔排出后, 有相当部分气体漏失到地层中, 使进入钻头中心孔的气体减少, 影响了反循环的形成, 排渣效果差。

为有效的减少气体的漏失, 对钻头进行了改进, 其改进后的结构如图 1b 所示。在原有钻头的花键槽内向上钻 $\Phi 6$ mm 钻孔作为喷射孔 5, 与钻头中心线成一定的夹角 α , 从理论分析及喷射钻头室内试验可知, 夹角 α 越小, 喷射卷吸的效果越好。根据现场加工能力, 先后加工了夹角为约 45° 、 30° 的喷射孔, 喷射孔的数量分别为 2 个、3 个和 4 个。实际钻进试验表明, 夹角为 30° 的喷射孔的反循环排渣效果

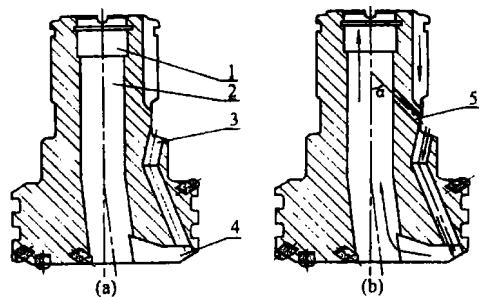


图 1 反循环连续取心钻头结构图

Fig. 1 structure of reverse-circulation coring bit

a—传统反循环钻头结构图;b—改进后的反循环钻头结构图
1—中心通道; 2—钻头中心孔; 3—排风孔; 4—扩散槽; 5—喷射孔; 明显好于 45° 的。喷射孔向上倾斜时, 扩压区位于喷射孔上方, 低压区处于扩压区下方^[2], 由卷吸作用吸入的气体由钻头下部原有钻头的排气孔形成的反循环气流来补充, 两股气流相加形成反循环流体, 大大加强了反循环的效果, 即使遇到采空区, 反循环亦能形成。

4 效果

采用改进后的反循环钻头在钻进过程中遇到采空区时或穿过采空区后, 反循环仍能正常形成。如在钻进 ZK4201 孔时, 16~17 m 为采空区, 穿过采空区后, 反循环仍能正常形成; 钻进 ZK3192 孔时, 0~20 m 为破碎带, 岩石破碎, 胶结差, 若使用常规正循环钻进, 极易造成孔壁坍塌或掉块, 使用反循环钻进, 上返气体从双壁钻杆内管排出, 对不稳定的孔壁不产生扰动, 顺利穿过破碎带。

实施反循环钻进, 有利于岩样的收集, 岩样进入旋流取样器后, 落入取样槽内, 隔一定时间移动样槽, 可使岩样按顺序排列, 便于观察地层的变化情况。

应用贯通式潜孔锤实施反循环连续取样钻进技术, 在该矿区共完成勘探孔 66 个, 累计进尺 2 500 余 m, 探明采空区多处, 为安全生产提供了重要资料, 同时为矿石品位分析提供了大量岩样。

参考文献

- [1] 耿瑞伦, 陈星庆. 多工艺空气钻探 [M]. 北京: 地质出版社, 1995.
- [2] 赵承庆, 姜毅. 气体射流动力学 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1998.