

气动潜孔锤取心钻进工艺问题的研究

石永泉

(成都理工大学, 四川 成都 610059)

摘 要: 分析了研究气动潜孔锤取心钻进方法的必要性; 介绍了 CX-120 型气动潜孔锤取心钻具的结构、工作原理; 结合该钻具, 提出了依据地层情况, 确定气动潜孔锤取心钻具结构性能、制定其钻进工艺和操作规程的方法。CX-120 型气动潜孔锤取心钻探实践验证了研究内容的合理性, 从而完善了气动潜孔锤取心钻进工艺技术。

关键词: 气动潜孔锤; 取心钻具; 地层; 钻进工艺

中图分类号: P634.5

文献标识码: A

文章编号: 1672-7428 (2009) S1-0155-03

Research of Technology Problem with Pneumatic Downhole Hammer Core Drilling

SHI Yong-quan

(Chengdu University of Technology, Institute of

Environment and Civil Engineering, Chengdu SiChuan 610059)

Abstract: Analyzing the need to study pneumatic downhole hammer core drilling methods; the structure and the work principle of type CX-120 pneumatic downhole hammer coring tool are introduced; in conjunction with the drill, based on formation characteristics, and put forward the methods for determining pneumatic downhole hammer coring drill structure and properties, developing its drilling technology and operating rules. the research content is proved to be reasonable for CX-120 pneumatic downhole hammer core drilling practice; In order to improve pneumatic downhole hammer core drilling technology.

Key words: pneumatic downhole hammer; coring tool; formation; drilling technology

1 引言

众所周知, 在钻进方法中, 气动潜孔锤钻进具有钻进效率高、钻孔质量较好等优点, 但以往基本上是不取心全面钻进, 若能将气动潜孔锤钻进方法应用于地矿、水文及工程地质钻探中, 则不仅能发挥其优越性, 而且具有以下优点:

(1) 可以较好地解决干旱缺水地区、复杂地层 (如严重漏失层、破碎层及水敏性地层等) 的钻探问题^[1]。

(2) 在水文地质和工程地质勘察中, 有利于确保压水实验和抽水实验的准确性, 也不会影响勘察边坡的稳定性。有些情况下, 这类钻孔是不允许用泥浆等冲洗液钻进的。

(3) 在相同孔径下, 取心钻进与不取心钻进相比, 单位进尺的排粉量减少, 气体循环压力会降低, 对于确定的空压机, 有利于提高钻进效果, 可钻进的孔深也会有所增加; 另外, 气体对孔壁冲刷、扰动也会减弱, 有利于孔壁稳定。

可见, 采用气动潜孔锤取心钻进方法是十分必要的, 对于提高勘探施工经济效益很有意义。但是, 气动潜孔锤取心钻具和工艺技术都还不成熟, 有待于进一步加以完善。

2 CX-120 型气动潜孔锤取心钻具的结构和工作原理

受甘肃水利水电勘测设计研究院第二总队的委

收稿日期: 2009-08-30

基金项目: 四川省教育厅科技项目 (08ZA104) 中的部分研究内容。

作者简介: 石永泉 (1963-), 男, 成都理工大学教授, 硕士, 从事岩土钻掘工程教学、科研工作, syq63@163.com, 13666291556。

托, 研制了 CX-120 型气动潜孔锤取心钻具。CX-120 型气动潜孔锤取心钻具结构如图 1 所示^[2]。钻具上部与 CIR110 型气动冲击器相匹配, 该钻具属单动双管结构, 由接头、柱齿合金、两副推力球轴承、滑套、弹簧、内管接头、内外岩心管、扶正环、带弹簧片的卡簧、卡簧座和钻头等组成。钻头外径为 $\Phi 120\text{mm}$, 内径为 $\Phi 63\text{mm}$, 钻具总长为 2075mm , 钻具质量为 82 kg 。回次进尺可达 1.5m 。该钻具适于钻进具有微裂隙或轻度破碎的地层。除了图 1 所示结构外, 该钻具还配有另外一种钻头、卡簧和卡簧座, 与钻具其它部分相匹配, 仅总长增加了 18.5mm , 钻头直径等参数不变, 适于钻进完整均质地层。

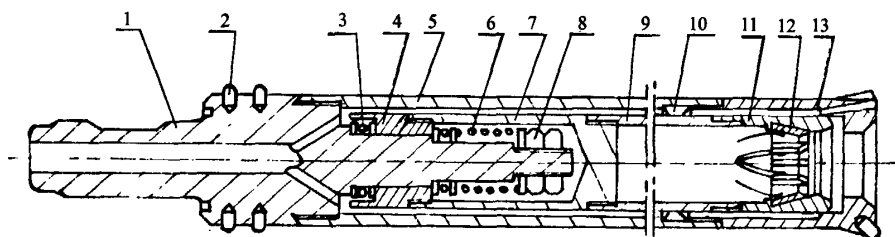


图 1 CX-120 型气动潜孔锤取心钻具结构示意图

Fig1. The structure of type CX-120 downhole hammer coring tool

1—接头；2—柱齿合金；3—轴承；4—滑套；5—外岩心管；6—弹簧 7—内管接头；
8—螺母；9—内岩心管；10—扶正环；11—卡簧座；12—卡簧；13—钻头

正常钻进时, 轴压力、回转运动和冲击力经气动冲击器传递给接头、外岩心管、钻头, 进行破碎孔底岩石, 此时内管部分不动; 压气经气动冲击器流出后进入接头内孔、内外岩心管环隙、钻头气孔, 到达孔底, 冷却钻头, 冲洗孔底, 携岩粉沿外环隙上返。取心时, 缓慢上提钻具, 滑套压缩弹簧, 内岩心管、卡簧座部分下移座落在钻头内台阶上, 以便外管承受较大的卡心力, 便可卡断岩矿心。

3 钻具与地层相适应问题

(1) 对于完整地层, 可采用卡簧、卡簧座卡心装置; 单管或单动双管型气动潜孔锤取心钻具。对于微裂隙地层或较破碎地层, 可采用带弹簧片卡簧、卡簧座卡心装置, 且卡簧的锥度角可为 5° , 卡簧卡牢岩矿心较可靠; 单动双管型气动潜孔锤取心钻具; 采用底喷气孔式钻头。方可保证岩矿心质量和数量。

(2) 气动潜孔锤取心钻具主要是依靠冲击作用钻进碎岩的。冲击碎岩时, 常利用凿碎单位体积岩石所消耗的能量——凿碎比功, 来反映凿碎效果。通过许多实际测定数据的分析, 单次冲击功与凿碎比功的关系基本一样, 在冲击功很小时, 小的冲击功不足以使岩石产生破碎坑, 凿下的岩粉很细, 比功很大; 当冲击功超过一定值之后, 凿碎比功进入一个相对稳定的区域, 在这个区域里, 比功是变化不大的。可见, 当冲击功超过一定值时, 碎岩才是合理的, 碎岩速度会随冲击功增加而成正比例增大此时碎岩速度也会随气动潜孔锤的冲击频率增加而增大该冲击功临界值, 取决于岩石性质, 依据国内外资料, 中硬——硬岩石为单位合金刃长冲

击功 $10 \sim 17\text{ J/cm}$, 或每颗柱齿合金冲击功 $10 \sim 17\text{ J/颗}$ 。因此, 一般来说, 在一定钻孔直径条件下, 尽量选择具有较大冲击功的气动潜孔锤配取心钻具, 如 CX-120 型气动潜孔锤取心钻具采用了冲击功为 178 J 的 CIR110 型潜孔锤, 然后依据钻头情况, 计算钻头单位冲击功——若为刀片合金钻头, 则为单位合金刃长冲击功; 若为柱齿合金钻头, 则为每颗柱齿合金冲击功。若钻头单位冲击功未达到冲击功临界值, 则应适当调减合金数量, 使其达到或接近冲击功临界值。另外若地层不太硬, 趋向选择刀片合金钻头, 碎岩效果更好些。

(3) 如果空压机的压力指标够, 应尽量采用较大风量, 可以增大气动潜孔锤的冲击功和冲击频率; 又可及时排屑, 有利于提高钻速和岩矿心质量。

4 钻进工艺问题

4.1 钻压

从潜孔锤破碎岩石原理来看, 潜孔锤钻进效率

的高低,主要取决于冲击功的大小和冲击频率的多少,而轴压力作用是克服钻具的反弹力,使钻头压紧岩石并使岩石内有一定预压应力,从而提高冲击能量传递效率^[3]。但钻压值不能过大,过大会加剧合金钻头磨损。根据钻进实践,气动潜孔锤取心钻进合理的钻压取值是以单位钻头底唇面积的力表示,为 40 ~ 70 N/cm²,中硬地层取上限值;硬地层取下限值。如 CX-120 型气动潜孔锤取心钻具钻进中硬地层钻压为 5.5kN 左右。

4.2 转速

钻机立轴转速主要根据岩石性质、钻头直径、冲击器的冲击功及冲击频率来确定。因为气动潜孔锤主要是以冲击能量来破碎岩石的,回转速度仅是为了改变硬质合金刃破岩的位置,因此合理的回转速度应保证在最优的冲击间隔范围内破碎岩石。最优的冲击间隔指的是两次冲击间的岩石完全破碎的最大间隔。转速太慢,钻进效率低,且回转钻具阻力可能会加大;转速太快,钻进效率不会增加,会加速钻头磨损。根据钻进实践经验,气动潜孔锤取心钻进合理的转速值为:软岩石,30 ~ 50 r/min;中硬岩石,20 ~ 40 r/min;硬岩石,10 ~ 30 r/min。

空压机的风量和风压值主要依据钻进条件、孔深、潜孔锤型号等因素来确定。可参考相关文献,这里不在复述。

4.3 钻进操作注意事项

(1) 钻头应要排队轮换使用。根据设计孔深及钻进地层岩性特点,钻头应当排队轮换使用,先用外径大的、内径小的钻头;后用外径小的、内径大的钻头。钻头、卡簧、卡簧座必须合理配合。

(2) 吹孔。下钻后,主动钻杆接上后即开始供风,将孔底吹干净后,就可继续钻进。不要将潜孔锤取心钻具下到孔底后再供风,这样容易造成潜孔锤取心钻具内被岩屑堵塞,发生故障。采心后起钻时慢慢关风。提钻遇阻,切忌强力提钻,应及时供风,上下活动钻具再停风提钻。

(3) 潜孔锤工作时应经常注油润滑,国外多功能钻机在供气管道上均设有自动注油机构。如无该机构,下钻前应向冲击器加注润滑油以延长冲击器使用寿命。

5 取心钻具使用情况

CX-120 型气动潜孔锤取心钻具在甘肃昌马水库进行了钻进生产试验。昌马水库坝址右岸边坡的坡度为 40° ~ 50°,枢纽区出露的地层,均为背斜倒转翼地层,风化较严重。地层主要为灰质凝灰质砂岩、断层破碎带和厚层灰岩。由于采用冲洗液取心钻进时,孔内掉块、卡钻现象严重,同时孔内漏水严重,会严重影响边坡稳定性。故采用了气动潜孔锤取心钻进法。

该钻具的钻头布置了 14 颗球齿合金,分三环排列。钻头单位冲击功为 12.7 J/颗,适合于钻进灰岩等中硬地层。采用的钻压为 5.5kN 左右;转速为 20 ~ 40 r/min 钻进。空压机的额定风压:1.2MPa;风量:11.5m³/min。施工了九个钻孔,平均孔深 70m,其中取心钻进量为 312m。通过统计,在气潜孔锤取心钻进中,机械钻速为 4.2 ~ 5.9m/h,平均机械钻速为 5.0m/h,钻进速度高;钻头磨损不明显,寿命长;岩心采取率:厚层灰岩段为 95% 以上,其它层段为 80% 以上;岩心整齐,结构较完整;终孔孔斜 0.5° (顶角),钻孔质量好。

6 结语

钻探生产实践表明 CX-120 型气动潜孔锤取心钻具的结构合理,适于所钻进的地层。依据地层情况选定气动潜孔锤取心钻具结构性能的方法、制定钻进工艺参数及操作规程的方法均是合理的。

参考文献:

- [1] 鞍钢矿山研究所. 国外潜孔风动冲击器[M]. 北京:冶金工业出版社,1980.
- [2] 石永泉. CX-120 型气动潜孔锤取心钻具的研制[J]. 成都理工大学学报,2002,29(5): 578 ~ 590.
- [3] 石永泉. 冲击回转钻进中的静压力[J]. 地质与勘探,1994,30(1): 79 ~ 80.