

提高金刚石绳索取心钻探效率的技术创新

张永勤

(中国地质科学院勘探技术研究所, 河北 廊坊 065000)

摘 要: 分析了我国绳索取心钻探技术器具及施工过程中存在的不足, 提出了提高绳索取心钻探技术综合效益的创新措施。

关键词: 绳索取心; 钻探效率; 钻杆; 钻具; 创新

中图分类号: P634.5 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2007)S1-0078-02

Technical Innovation on Improving Drilling Efficiency of Wire-line Coring/ZHANG Yong-qin (The Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang Hebei 065000, China)

Abstract: Shortages of implement for wire-line coring drilling and drilling operation in China are analyzed and innovation measures for increasing comprehensive benefit of the wire-line coring drilling are presented in the paper.

Key words: wire-line coring; drilling efficiency; drilling rod; drilling tool; innovation

0 引言

被称为钻探技术一次革命的绳索取心钻探技术(WL)的诞生已有 60 多年的历史, 其优点早已被岩心钻探界及地质学家所熟知。从当前全球固体矿产勘探取心钻探工作量、综合地质效果、成本等综合分析, 金刚石绳索取心钻探技术是当前及未来相当一段时间内应用最广泛及综合效能最好的地质找矿钻探技术。从我国目前绳索取心钻探技术应用水平看, 提高我国绳索取心钻探效率、降低成本还有很大的空间, 而且完全可能。通过对我国目前绳索取心钻探技术存在的问题进行分析研究, 可以从钻杆、钻具、设备、钻头、施工过程等方面进行改进和创新, 较大幅度地提高我国绳索取心钻探施工的综合效能。

1 我国绳索取心钻探技术应用存在的问题

从目前我国绳索取心钻探技术用户反映的实际情况看, 同国外绳索取心技术产品相比, 主要存在以下差距: 绳索取心钻杆可靠性低, 钻头寿命短, 钻探效率低、成本高, 复杂地层钻进困难, 岩心采取率低, 劳动强度高。绳索取心钻探技术在我国地质找矿勘探施工中并没有发挥应有的水平。主要原因如下。

1.1 钻杆的材质与国外有较大差距

从我国目前绳索取心钻杆所采用的钢材的级别来看, 我国采用的 45MnMoB 钻杆体和 30CrMnSiA 钻杆接头的钢级不低于国外用于绳索取心钻杆体及接头的钢级, 但我国绳索取心钻杆的强度和寿命却

没有国外高, 根本的原因是钻杆及接头的材质没有真正达到材料本身应该达到的性能, 杂质超标。另外, 钻杆体及接头材料的关键化学成分含量较国外偏低, 如镍、铬等, 而这些化学成分恰恰是影响钻杆及接头综合机械性能的关键成分。另外我国绳索取心钻杆材料柔性较差, 所以在遇到超径或破碎地层时, 较容易发生断钻杆事故。

1.2 钻杆接头的螺纹加工精度没有达到设计要求

目前国内绳索取心钻杆全部采用有接头连接形式, 即钻杆体两端加工公螺纹, 两端的螺纹分别粘接一个公接头和一个母接头。从发生断钻杆的部位看, 95% 以上断裂部位发生在钻杆公接头螺纹跟部第二扣。而理论计算发现, 钻杆体公螺纹的强度比公接头螺纹强度要低, 但在钻进过程中几乎很少发生断裂, 主要原因是钻杆体与接头之间采用强力胶粘接成为一体, 胶弥补了加工误差。国外钻杆一般采用无接头方式, 在钻杆上直接车螺纹, 螺纹根部厚度比我国钻杆接头螺纹根部薄, 但很少发生断裂事故。从国内外钻杆接头螺纹表面光洁度、螺纹密封角、手紧密距看, 国产钻杆要比国外钻杆差得多。

1.3 钻机给进及加接钻杆工作过程中存在不足

由于立轴钻机给进行程短, 钻进过程中需要经常倒杆, 增加了辅助时间, 同时也使得钻头频繁地忽停忽转。另外, 在钻完一根钻杆需要打捞绳索取心钻具内管总成和加接钻杆时, 都必须将主动钻杆提出, 孔底钻头也必须随之提高孔底一定距离, 如果孔

收稿日期: 2007-05-30

作者简介: 张永勤(1960-), 男(汉族), 江苏人, 中国地质科学院勘探技术研究所新技术一室副主任、教授级高级工程师, 探矿工程专业, 从事岩土钻掘及取心(样)技术、施工设备及器具的研究与开发工作, 河北省廊坊市金光道 77 号。

壁不稳定,孔底可能坍塌,因此钻头有时必须承担扫孔任务,这就人为增加钻头唇面的破碎及岩心堵塞的概率。

1.4 钻头寿命短

除了采用立轴式岩心钻机导致钻头寿命低原因外,我国金刚石钻头质量与国外还是有一定的差距,钻头寿命短,不能充分发挥绳索取心钻进技术的优点。

1.5 操作水平及责任心等

由于20世纪90年代我国地质找矿钻探施工队伍转向基础工程建设中的岩土工程钻掘施工,对地质找矿取心钻探技术的忽略,以及钻探技术人员和操作人员缺乏,使得地质找矿取心钻探整体技术水平大大下降。近几年地质找矿钻探工作量剧增,许多地质钻探施工队伍又从基础工程钻探施工市场转向地质岩心钻探施工市场,而且有相当的施工队伍都是临时组建,还有许多临时组建的个体钻探施工队伍纷纷涌向地质找矿钻探市场。由于有些钻探施工队伍在转向地质找矿岩心钻探市场之前,根本没有从事地质找矿取心钻探施工的经验,特别是绳索取心钻探施工的经验,这也是我国整体绳索取心钻探技术水平及综合效能较低的原因之一。

2 提高钻探效率的技术措施

根据上述分析及我国当前的实际情况,提高我国地质找矿绳索取心钻探技术水平及综合效能的技术创新可以从以下几个方面实现。

2.1 优化钻杆结构设计,改善钻杆材质

目前影响绳索取心钻探技术施工效率的主要原因是钻杆的可靠性及寿命,断钻杆是所有用户最担心的孔内事故,也是一些施工单位仍然使用普通双管钻具的主要原因。普通钻杆及单动双管钻具很少发生断钻杆的主要原因就是钻杆接头螺纹根部壁厚较厚,接头强度大于钻杆体的强度。因此,对于目前我国现状,可以考虑采用普通钻杆配单动双管钻具及石油钻井的工作方式,首先钻杆螺纹部位设计与钻杆体等强度,比如采用 $\varnothing 76\text{ mm} \times 5.5\text{ mm}$ 管材,采用钻杆体两端内墩粗加厚并直接车螺纹连接的方式(无接头),钻具及取心直径同现有绳索取心钻具基本一致,接头螺纹根部壁厚与钻杆体基本一致,其厚度可达到5 mm,实现了等强度设计。钻杆外径基本外平,保证了采用立轴钻机无主动钻杆不停车倒杆的可靠实现。另外, $\varnothing 76\text{ mm} \times 5.5\text{ mm}$ 钻杆的重力比常规绳索取心钻杆重30%,在120 m孔

深时其质量即可达到钻头所需的轴向压力,所以在120 m孔深之后就可以减压钻进,如同石油钻井钻铤加压钻进,这对减少断钻杆、孔斜都是非常有利的。

钻杆外径的增加势必导致钻杆质量的增加、钻头刻取岩石面积的增加等,以至钻进过程中动力消耗的增加。从理论计算分析对比可以得出,上述参数的增加,将导致动力增加30%~35%,但动力消耗的增加与经常发生断钻杆和使用常规提钻取心钻进方法相比合算得多,因为影响绳索取心钻探效率的关键因素之一是发生断钻杆。另外,在同样的理想状态下,常规提钻取心钻探方法提钻取心的辅助时间是绳索取心的20倍。

关于绳索取心钻杆和接头的材质与规格,目前我国已形成国家钢材标准,如果改变钻杆及接头材质的化学成分比较容易实现,但改变钻杆的规格比较困难,因为一些生产绳索取心钻杆材料的钢厂必须改变模具,对于批量较小的定货,钢厂一般不愿意改变钢管模具,目前 $\varnothing 73\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ 及 $\varnothing 76\text{ mm} \times 5.5\text{ mm}$ 是国家标准地质管材,市场上容易买到。另外,参考国外绳索取心钻杆管材的化学成分,根据我国钢材供应的实际情况,适当改变钢材的化学成分还是比较可行的。

2.2 改造现有立轴钻机,实现无主动钻杆钻进

我国是机械传动立轴岩心钻机应用数量最多的国家,也是使用效果最好的国家,所以我国的用户对这种机械传动立轴钻机比较信赖。近几年来,国产立轴钻机每年以上千台套的数量投放市场(2006年仅中装集团直属企业千米以深钻机就销售228台套),而且国内还有些地勘单位从日本立根公司进口机械传动立轴钻机。据估算,目前市场开动的立轴岩心钻机至少有3500台套。立轴钻机同目前普遍认为较先进的全液压钻机相比,在钻进过程中倒杆、加接钻杆及给进行程方面确实有所不足。因此,针对市场上开动如此大量的立轴钻机,通过对这些钻机回转器通孔直径加大、将上下卡瓦改变为圆卡瓦、并可实现不停车倒杆和连续给进,将整个钻进过程改变成现有全液压动力头钻机的工作过程。目前一种全新的机械传动不停车倒杆立轴钻机回转器已经研制成功,满足用户盼望已久的将现有立轴钻机通过只改换回转器即可实现不停车倒杆、无主动钻杆和连续给进钻进。通过上述简单的改进,将是我国绳索取心钻探技术一次巨大的创新,并将大幅度

(下转第82页)

