

小流量冲击取样钻具

李国民¹, 刘宝林¹, 赵秉成², 朱 英²

(1. 中国地质大学(北京)科学钻探国家专业实验室, 北京 100083; 2. 吉林省地质勘探技术研究所, 吉林 长春 130000)

摘 要: 击入法取样是松软地层取样的有效方法, 但钢丝绳冲击取样效率低; 冲击振动虽能提高取样速度, 但振动器大都位于地表, 能量传递效率低, 而传统潜孔锤虽然可潜入孔内, 但由于所需要冲洗液量大, 不利于孔壁稳定, 因此, 设计了小流量液动冲击取样钻具, 不仅具有潜孔锤冲击取样钻的特点, 而且冲击器所需泵量小, 有利于松散软地层的孔壁稳定, 提高了取样效率和取样质量。介绍了该钻具的结构原理及特点。

关键词: 阀式反作用冲击器; 松散地层; 冲击取样; 原状土样

中图分类号: P634.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2007)S1-0061-01

Small Volume Percussion Sampling Drilling Tool / LI Guo-min¹, LIU Bao-lin¹, ZHAO bing-cheng², ZHU ying² (1. National Lab on Scientific Drilling, China University of Geosciences, Beijing 100083 China; 2. Jilin Geology Exploration Technology Institute, Changchun Jilin 130000, China)

Abstract: Percussion sampling is more efficient in soil sampling than wire-line percussion sampling. Although percussion drilling can improve the sampling speed, mostly vibrators are put on the ground with slow energy transfer. Traditional DTH can be put into the hole, but it needs more flushing lotion and is easy to wash the hole wall. Therefore small flow hydro-percussive tool is designed, which not only has the specific characters of DTH percussive tool, but also improve the efficiency and quality of sampling because it needs few flushing medium and is helpful for the stabilization of the hole wall in loose and soft stratum.

Key words: counter acting valve type hydro-percussive tool; unconsolidated formation; percussion sampling; undisturbed sampling

1 概述

松散软地层的取心或取样工作一直是地质勘查、水文地质勘察、工程地质勘察的难点, 传统的取样方法有压入法、击入法、回转击入法等。回转法通常采用泥浆作循环介质, 由于泥浆流经孔底进行排粉, 容易对所取样品产生污染或冲蚀, 同时也不利于孔壁稳定; 钢丝绳冲击取样法虽然不用或用很少量液体, 但工人劳动强度大, 取样效率低; 振动取样法虽然克服工人劳动强度大的缺点, 但由于振动力是通过钻杆传递到钻头, 能量损失大, 能量利用率低; 潜孔锤取样器冲击力直接作用在取样管上部, 能量利用率高, 但传统的冲击器由于所需冲洗液量大, 对孔壁的冲蚀性大, 不利于孔壁稳定。阀式反用小流量冲击器就是针对上述问题设计的, 可用于松散软地层的冲击取样工作。

2 结构原理

冲击器取样钻具的结构采用阀式反作用结构,

阀式反作用冲击器能够在保证一定的冲击功的条件下实现小流量, 同时冲击频率也不会降低太多。

冲击器的结构原理(参见图1): 动力水经上接头1的侧斜孔、外缸5与阀座7的环状间隙进入活塞9的右腔(下腔), 从而推动活塞9向左运动, 在向左运动过程中同时压缩锤簧6和阀簧8, 当活塞9向左运动一段位移后, 由于阀簧8被压缩产生弹力推动阀2向左运动, 从而使配水阀2与阀座7之间的间隙被打开, 动力水介质经阀座7的中心通道、活塞9的中心通道、冲锤17的泄水孔、下接头的出水孔排出冲击器。在排水过程中, 冲击器腔体内压力降低, 活塞9在锤簧6伸张弹力的作用下向右移动, 带动冲锤17向右移动打击砧子19。由于活塞9向右移动的同时, 阀簧8也伸张直到弹力为零, 在阀簧力消失的情况下, 配水阀2在自重(竖立情况下)和水冲力作用下, 关闭阀座7的中心通道, 又恢复到图1所示位置, 进入下一循环的冲击动作。

(下转第64页)

收稿日期: 2007-05-30

基金项目: 中国地质调查局地调项目(编号: 2-5-00-24)

作者简介: 李国民(1962-), 男(汉族), 内蒙古赤峰人, 中国地质大学(北京)副教授, 探矿工程专业, 博士, 从事科学钻探技术与方法的研究工作, 北京市海淀区学院路29号; 刘宝林(1959-), 男(汉族), 吉林人, 中国地质大学(北京)教授, 探矿工程专业, 博士, 从事科学钻探技术与方法的研究。

2.3 结论分析

以上进行了钻塔的结构仿真和有限元分析,从分析结果可得出以下结论。

(1)在图 5、6 中,查看结构的最大应力点,做局部加强,这样既可强化钻塔的结构强度,又兼顾了钻塔的自重。

(2)由软件计算的数值明显小于手工计算的结果,其原因在于:第一,我国机械行业普遍采用的各种设计手册类工具书资料,计算方式比较保守;第二,目前我们采用的有限元分析软件大多数从美国等发达国家引进,计算方式比较先进,求证的设计值比较接近实际情况。

(3)通过有限元分析软件分析取得的数据应通过实验验证,以取得对分析结果的修正系数,作为企业自己的设计参数。

利用三维 CAD 和相应的 CAE 等先进设计软件可以大大缩短钻探设备设计周期,提高设计水平,降低设计成本。本文对钻塔进行结构仿真和有限元分析,得到了最优的设计结果。

目前,国内钻塔在产品结构的合理性、产品的耐用性等方面与国外还有很大差距,现在也有很多厂家已经开始在产品设计中开始使用 Pro/E,但仅仅停留在三维建模阶段,并没有发挥出 Pro/E 软件的强大功能,因此有必要对 Pro/ENGINEER 的功能进一步挖掘,以提高我国钻塔的设计水平和产品质量。

参考文献:

- [1] 李家宝. 结构力学[M]. 北京:高等教育出版社,2001.
- [2] 祝凌云,等. Pro/E 运动仿真和有限元分析[M]. 北京:人民邮电出版社,2004.
- [3] 二代龙震工作室. Pro/Mechanism. Pro/MECHANICA Wildfire 2.0[M]. 北京:电子工业出版社,2006.

3 结语

(上接第 61 页)

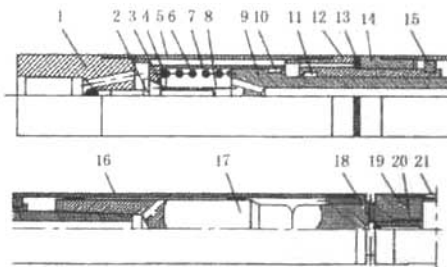


图1 冲击器的结构原理

1—上接头,2—配水阀,3—阀簧调节垫片,4—锤簧调节垫片,5—外缸,6—锤簧,7—阀座,8—阀簧,9—活塞,10—密封圈,11—密封圈,12—上中接头,13—调整垫圈,14—下中接头,15—悬挂环,16—外管,17—冲锤,18—单向球阀,19—砧子,20—阀座,21—岩心管

3 冲击器的特点

(1)冲击器采用阀式反作用工作原理,即依靠冲洗介质的压力推动冲锤活塞举锤,靠压缩弹簧伸张冲击做功,产生冲击力,因此,冲击功的大小主要

决定于锤簧。

(2)减小活塞液力腔的作用面积以减少水量,从而减小动力介质对孔壁的冲刷,有利于松散软层孔壁的稳定,从而充分发挥了潜孔锤取样钻的优点,但面积过小所需要的泵压就会增大。

(3)动力介质水不直接流经孔底可避免水对岩心的冲蚀和污染。

(4)冲击器双簧(阀簧和锤簧)同心并联排放控制时差,延迟启闭配水阀,可获得最大冲击能量。

(5)具有防空打机构,即:当遇到紧急情况提升钻具时,即使来不及关闭动力水,冲击器停止冲击动作,从而保护钻具不受损坏,避免岩心(土心)由于冲击振动而脱落。

(6)自动泄水功能,即:提升钻具时,中接头上泄水孔自然打开,钻杆内的水随着钻杆提升过程自然排出管外,方便钻杆拆卸,同时可避免提钻产生孔底抽吸,有利于孔壁稳定。