

HC - 15 型大直径环状取心潜孔锤钻具结构的改进设计

郑治川, 殷 琨, 曹品鲁

(吉林大学建设工程学院, 吉林 长春 130026)

摘 要:针对 HC - 15 型大直径环状取心潜孔锤配风盒存在结构复杂、难以加工、密封性能差、局部维修困难的问题,设计采用配气罐来代替配风盒,结构简单,易于加工,不但密封性能好,强度可靠,而且易于拆卸,局部维修方便,大大降低了生产成本。

关键词:HC - 15 型大直径环状取心潜孔锤;配风盒;配气罐

中图分类号:P634.4⁺2 **文献标识码:**A **文章编号:**1672 - 7428(2007)05 - 0040 - 03

Structural Improvement Design of HC - 15 Large-diameter DTH of Annular Coring Drilling System/ZHENG Zhi-chuan, YIN Kun, CAO Pin-lu (College of Construction Engineering, Jilin University, Changchun Jilin 130026, China)

Abstract: The drilling technology of HC - 15 large-diameter down the hole hammer (DTH) of annular coring drilling system is effective to improve the drilling efficiency and to solve the drilling problem of large-diameter pile hole in hard rock. This drilling system adopts distribution pot instead of air distribution case, so the structure of this new type is simple to made, easy to disassemble with good sealing performance.

Key words: HC - 15 large-diameter down the hole hammer of annular coring; air distribution case; distribution pot

随着国民经济的发展,建造高层建筑、高速公路、铁路、桥梁的工程量逐年大幅度增加,钻孔灌注桩日益增多,嵌岩桩的比例也越来越大。在基岩、卵石、漂石中进行大直径钻孔,常规的钻进方法进尺缓慢,效率低,甚至根本无法进尺,不仅施工成本高,而且事故多,工程质量难以保证,不能满足施工要求。有些单位甚至由于无法钻进到设计深度而不能保证工程质量,有工程都不敢承揽。大直径钻孔硬岩钻进技术已经成为国内外钻孔工程界极为关注和竭力研究的难题之一。HC - 15 型大直径环状取心潜孔锤钻进技术集潜孔锤钻进、环状断面破碎、泥浆护壁、压缩空气封闭循环以及形成大直径岩心等多种工艺方法于一体,是解决大直径嵌岩桩孔施工难题行之有效的方法之一。

但 HC - 15 型大直径环状取心潜孔锤的配气装置即配风盒结构比较复杂,难以加工,而且强度得不到保证,局部修复比较困难,因而生产成本较高。针对这些问题,笔者设计了配气罐代替复杂的配风盒,对 HC - 15 型大直径环状取心潜孔锤进行了改进,不但简化了结构,易于加工,而且从结构上解决了配气风合的焊接结构在潜空锤高频振动下易出现裂纹而影响配气的问题,提高了密封的可靠性。

1 HC - 15 型大直径环状取心潜孔锤钻进原理

HC - 15 型大直径环状取心潜孔锤钻具是将 6 只单体小直径潜孔锤环状分布,空压机驱动每只小潜孔锤进行冲击碎岩,在钻具回转过程中,所钻进的地层被破碎成圆环状断面。钻进结束后,取出岩心,形成大直径嵌岩桩孔。

如图 1 所示,钻具最上部是三通道钻杆,中部为风盒,由 3 层圆钢板焊接成上下 2 个空腔,上空腔用于排气,下部空腔用于进气,分别与三通道钻杆两侧的进、排风管连通。钻具下部为按圆周均布的 6 只单体小直径贯通式潜孔锤、3 根吸渣管以及 3 根立柱。3 根立柱用来联接风盒和下支撑环。6 只单体小潜孔锤结构设计为贯通式,其上下接头设有法兰,上法兰与风盒联接,下法兰与下支撑环联接。

钻进过程中,压缩空气经胶管由三通道气水龙头一侧通道进入三通道主动钻杆气体通道,再经三通道钻杆一侧的进风管进入风盒,经风盒下部空腔进入 6 只单体潜孔锤的环状通道,驱动潜孔锤工作,废气经由潜孔锤的贯通孔排至风盒上部空腔,最后由三通道钻杆的排风管排放到空气中。压缩空气自空压机经胶管进入钻具及潜孔锤做功直至三通道气水龙头排气口排出,全过程构成封闭循环,不受孔深

收稿日期:2007 - 01 - 04; 改回日期:2007 - 04 - 10

作者简介:郑治川(1965 -),男(汉族),吉林长春人,吉林大学副教授、在职博士研究生,探矿工程专业,从事冲击回转钻进技术的研究与教学工作,吉林省长春市西民主大街 6 号, jldxcp1@sina.com;殷琨(1952 -),男(汉族),吉林长春人,吉林大学建设工程学院院长、教授、博士生导师,探矿工程专业,从事冲击回转钻进技术的研究与教学工作;曹品鲁(1979 -),男(汉族),山东曹县人,吉林大学博士研究生在读,地质工程专业,研究方向为冲击回转钻进技术。

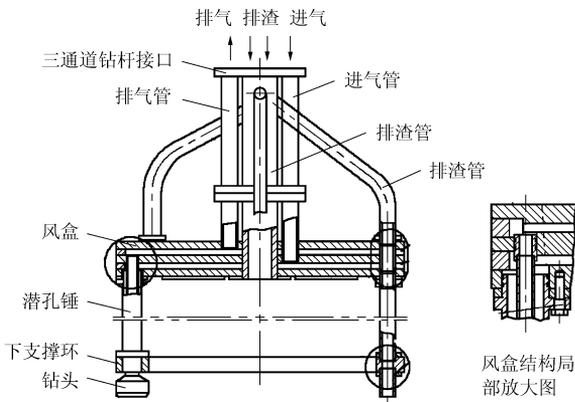


图1 HC-15型大直径环状取心潜孔锤结构示意图

密封。进气储气罐、排气储气罐均设计成圆环形,各开6个通道孔,通过软胶管分别与6个配气罐的进气腔、排气腔相连,联接处均使用密封圈进行密封。6个配气罐分别与6个贯通式小潜孔锤相连,配气罐内设计一个隔离环将配气罐隔离成上下2个空腔,上腔为排气腔,下腔为进气腔。6只贯通式潜孔锤分别与6个配气罐联接,其中潜孔锤的排气通道与配气罐的排气腔相通,进气通道与配气罐的进气腔相通。三通道钻杆的中心通道仍为吸渣管,采用3根吸渣管进行孔底吸渣,不仅保证孔底的清洁干净,也避免了岩屑的重复破碎。

及孔内泥浆液柱压力的影响。钻进中实施泥浆护壁,泥浆由孔内外环间隙运动至孔底,进入环状布置的3根吸渣管内,由风盒上部的圆弧弯管进入三通道钻杆的中心通道,在砂石泵抽吸作用下将岩渣屑排至地表。

2 HC-15型大直径环状取心潜孔锤钻具的改进设计

2.1 原配风盒结构的不足

由工作原理可知,风盒的上下空腔结构实现了集中进、排气,是HC-15型大直径环状取心潜孔锤钻具的一个关键结构之一。目前所采用的风盒结构具有下列不足之处:

(1) 风盒采用3层结构,不仅结构复杂,风盒的强度得不到保障,而且在制造加工工艺方面不能用铸造,只能用焊接,不仅增加了工艺难度,也增加了钻具成本。

(2) 由于6只单体小潜孔锤的进气、排气是在风盒内配置的,根据进气管、排气管伸入风盒的不同深度来实现小潜孔锤的进气、排气,不仅造成风盒内的结构更加复杂,不易加工,而且密封性能差。

(3) 由于风盒采用3层机构,且为焊接制造,在使用过程中,一旦某个潜孔锤出现供风问题,需要整体拆卸,对风盒进行维修,即钻具不能实现局部修复,因此在实际应用中这种结构不合理。

2.2 改进后的钻具结构

针对风盒结构存在的这些问题,笔者对HC-15型大直径环状取心潜孔锤进行了一定的改进设计,以2个储气罐和6个配气罐代替原风盒的3层结构,实现小潜孔锤的进气、排气配置。

如图2所示,三通道钻杆的进气管、排气管分别与进气储气罐和排气储气罐相连,联接处用密封圈

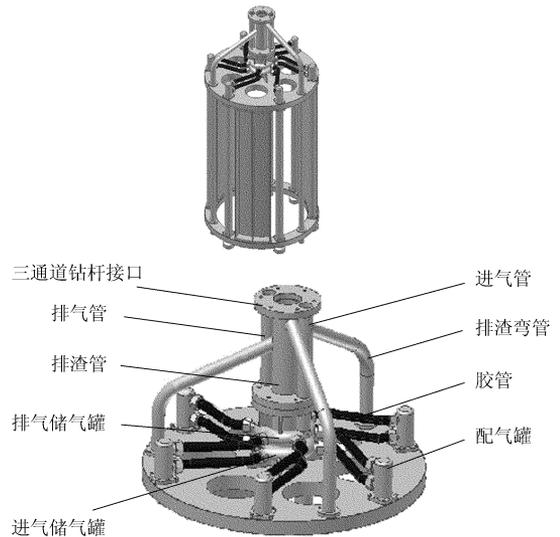


图2 HC-15型大直径环状取心潜孔锤改进后的结构示意图

改进后的HC-15型大直径环状取心潜孔锤的结构更加美观,容易加工,某些部件(配气罐、储气罐等)可以进行模块化生产,制造成本大大降低。通过使用配气罐来配气,不仅可以使潜孔锤得到稳定的工作压力,而且当单个潜孔锤出现故障时可以针对该潜孔锤进行维修,而不用将整体拆卸,因此维修更换更加快捷、方便。

2.3 改进后的钻具工作原理

如图3所示,压缩空气经过三通道钻杆的进气管进入进气储气罐,在进气储气罐内进行分配分别进入6个配气罐的进气腔内,然后进入潜孔锤的进气通道驱动潜孔锤做功。废气进入潜孔锤贯通孔后排至潜孔锤配气罐排气腔内,通过软胶管进入排气储气罐,然后经三通道的排气管排至大气中。钻进中实施泥浆护壁,泥浆由孔内外环间隙运动至孔底,进入环状布置的3根吸渣管内,经上部的圆弧弯管进入三通道钻杆的中心通道,在砂石泵抽吸作用下将岩渣屑排至地表,构成泵吸反循环排渣通道。

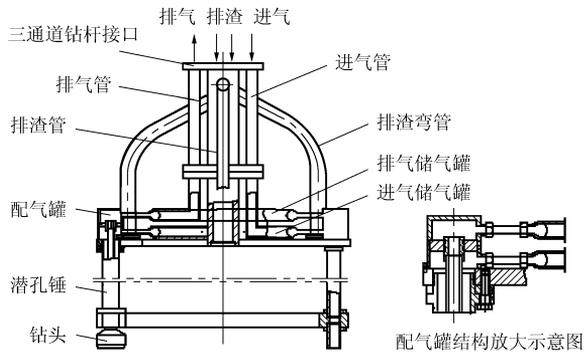


图3 HC-15型大直径环状取心潜孔锤改进后的结构原理示意图



图5 岩心随潜孔锤被提出

3 生产试验研究

为了验证大直径环状取心潜孔锤整体结构强度、单体小直径潜孔锤的碎岩能力,以及检验潜孔锤钻进工作时形成岩心工况,摸索和总结钻进规程参数及钻进工艺方法,采用浇注混凝土的方法模拟硬岩地层进行了试验研究。试验钻进进尺1.9 m,累计纯钻进时间1.483 h,每钻进0.1 m统计一组钻进参数,统计分析见表1。

表1 试验钻进参数及效果表

效果	钻压 /kN	转速 /(r·min ⁻¹)	风量 /(m ³ ·min ⁻¹)	风压 /MPa	纯钻时间 /min	进尺 /m	时效 /(m)
最高时效	52	13	18	0.72	2	0.1	3.00
最低时效	55	13	16	0.68	6.5	0.1	0.92
平均时效							1.28

试验过程中,6只单体潜孔锤工作正常,钻进效率高,提钻过程中将岩心拉断带出,试验达到了预期效果。图4为加工的HC-15型大直径环状取心潜孔锤钻具实物图,图5为取出的大直径岩心。试验表明,HC-15型大直径环状取心潜孔锤钻具改进设计新颖、结构合理、工作性能可靠,整体强度和刚度均达到设计要求,为解决大直径嵌岩桩孔的钻进难题,提供了新的技术手段。



图4 HC-15型大直径环状取心潜孔锤实物图

4 结论

(1)对于硬岩和卵石、漂石层中的大直径工程井,采用潜孔锤钻进技术既可以提高钻进效率,又可克服大卵石、漂石容易导致孔斜的难题。HC-15型大直径环状取心潜孔锤钻具设计新颖、工作性能可靠,施工工艺简单。为解决大直径嵌岩桩孔的钻进难题,提供了新的技术手段,是提高大直径工程井施工效率、降低成本的一种行之有效的钻进方法。

(2)设计了储气罐和配气罐作为配气结构代替复杂的配风盒,使得HC-15型大直径环状取心潜孔锤钻具结构更加合理。

(3)用储气罐和配气罐实现配气驱动潜孔锤工作,结构简单,配气可靠,产品结构具有模块化的特点,易于加工和生产管理,便于进行批量化生产,大大降低了生产成本。

(4)改进后的钻具结构,可以针对单一潜孔锤进行故障检修,而不用整体拆卸,出现密封问题时,可对每个配气罐直接检修,维修方便、快捷。

参考文献:

- [1] 王茂森,殷琨,张晓光.大直径环式组合潜孔锤及钻进工艺研究[J].地质与勘探,2006,(2):90-96.
- [2] 陈宝义,殷琨,马新,等.嵌岩桩孔组合潜孔锤取心钻具的研制[J].设计制造,2004,(9):73-74.
- [3] 蒋荣庆,殷琨,王茂森,等.HC型环状组合式潜孔锤及取心方法试验研究[J].探矿工程,2003,(3):26-29.
- [4] 蒋荣庆,殷琨,王茂森,等.大直径基岩孔施工难点及解决途径[J].探矿工程,1999,(增刊):330-334.
- [5] 蒋荣庆,殷琨,王茂森,等.硬岩和漂、卵石层中大直径工程井钻进技术试验研究[J].水文地质工程地质,1996,(4):49-52.
- [6] 姜存壁,沈世雄.大直径硬岩钻进技术现状及发展[J].探矿工程,1995,(3):1-4.