

厄瓜多尔 CCS 项目 TBM 的刀具维修

田 伟

(中国水利水电第十工程局有限公司,四川成都 610072)

摘 要:硬岩 TBM 的盘形滚刀有三种类型,分别为边刀、面刀和中心双刃滚刀。三种滚刀均布置在刀盘面上,随着刀盘的转动,它们以刀盘中心为中心被动地进行同心圆转动。这些滚刀在强大的推进力和扭矩作用之下将隧洞岩石切削下来,进而完成隧洞的开挖工作。以德国海瑞克公司(以下简称 HK)所生产的 $\phi 19$ in 滚刀为例,介绍了其刀具维修流程。

关键词:海瑞克公司;维修准备;检查;更换油脂轴承;安装;CCS 项目;TBM

中图分类号:TV554+.2;TV53

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)04-00623-02

1 概 述

Coca Codo Sinclair 水电站项目位于厄瓜多尔共和国 Napo 和 Sucumbios 省内,总装机容量为 1 500 MW。主要建筑物包括首部枢纽、输水隧洞、调蓄水库、压力管道、厂房发电系统等。输水隧洞总长度为 24.83 km,设计引用流量为 222 m^3/s ,设计内径为 8.2 m,采用全衬砌结构形式。输水隧洞开挖采用 2 台双护盾 TBM 掘进机施工,辅以钻爆法施工。由我公司承建的 TBM2 输水隧洞总长度为 13.8 km。

2 $\phi 19$ in 刀具的维修

根据刀圈磨损情况,按刀具更换指导手册的要求决定刀具是否需要更换刀圈或重装。

2.1 准备工作

(1) 高压清洗刀具总成整体,去除淤泥,应尽可能清理干净。

(2) 清理所有零件,去毛刺,清洁所有配合表面。

(3) 拆除并清理管塞及压力补偿阀。

2.2 检 查

(1) 如果刀具不能转动,刀具密封管部位漏油或能看见大的金属块粒在管塞周围时即需要重装。

(2) 测量刀具旋转扭矩,具体步骤如下:

① 将刀具总成垂直放置。

② 将扭力环 D7251-T9 的六角螺柱向上放置在刀体开口环末端,将手柄拧紧到刀体上。将扭矩扳手放置在扭力环六角螺柱上,手柄径向向外延伸。

④ 用扭矩扳手旋转刀体,在旋转完整一周过程中读取旋转扭矩值。旋转刀体应尽可能地缓慢且连续。

(3) 如果实际旋转扭矩为 27~46 $\text{N}\cdot\text{m}$,并且变化范围不大于 8 $\text{N}\cdot\text{m}$ 时不需要重装,只需要进行刀圈和润滑油脂的更换即可。

(4) 如果实际的旋转扭矩不在 27~46 $\text{N}\cdot\text{m}$ 范围内,或者变化范围大于 8 $\text{N}\cdot\text{m}$ 时就需要进行刀具的完全重装。

2.3 更换刀圈和油脂

2.3.1 检 查

刀具总成压力测试的步骤:紧固下端盖上的 1/4" 管塞和 1/8" 压力补偿器阀,紧固上端盖上的压力补偿器阀。用密封测试工具替换上端盖上的螺纹管塞,适当拧紧。将装配体增压到 21~34 kPa。如果刀具总成保压时间低于 5 min,则说明有漏气。对于漏气的原因必须查明并纠正,必要时进行完全重装。

2.3.2 刀圈的拆卸

将刀具总成放在千斤顶托架上,使用碳弧气刨将刀圈和开口环刨开,刨开位置分为两处,切入刀体表面的深度最大不超过 5 mm。如果刀体上已经有锯痕,则只能在这些位置上切割,没有必要将整个刀圈部分 100% 切割开。使用冷凿和大锤将刀圈和开口环凿开分成两块,直到它们脱离刀

收稿日期:2014-08-08

体。最后将刀具总成放在工作台上。

2.3.3 刀圈的安装

安装刀圈:将刀体总成垂直放置,刀体上的开口环槽向上。用强力溶剂去除刀圈孔和刀体上装刀圈表面处的残油。拧开螺栓并拆除上端盖,用感应加热器或烘箱加热刀圈,最高温度可达 160℃。将刀圈滑入刀体外径,并将靠着刀体轴肩的光滑面朝下,重新安装上端盖并用螺栓固定。

安装开口环:将开口环滑入刀体上的开口环槽,焊接槽位置向上。用开口环夹夹住开口环,将夹子的空隙部位对准开口环焊接槽。将焊机接地端接在开口环夹上。坡口焊开口环切口部位。将刀具总成冷却至室温。检查刀具旋转扭矩,决定是否需要进行刀具完全重装。

2.3.4 将新油脂加入刀具总成

拆除 1/4" 管塞、1/8" 压力补偿器阀、透气塞。

将密封胶 654 - 022 涂在所有塞子上,将 1/8" 压力补偿器阀在端盖上进行适当紧固,将透气塞安装在每个阀的顶部。

将油泵管接到下端盖的 1/4" 管塞端,加入 Mobilith SHC 460 油脂,直到有油脂从上端盖 1/4" 管塞端流出。

将带 1/4" 接头的一根胶管安装到上端盖,将胶管输出端通到废油容器里。

将带阀空气管接到下端盖 1/4" 管塞端,打开通往刀具总成的空气阀,只需要让油脂像“打嗝”般产生一个气穴即可,用以承受刀具工作过程中由升温导致的膨胀。

2.4 刀具总成完全重装

2.4.1 拆卸

如果需要更换新刀圈,按照前述方法拆除刀圈和开口环。

拆除 1/4" 管塞、1/8" 压力补偿器阀、透气塞。

将渗透油涂在螺纹接触表面,拆除每个端盖上的带帽螺丝。

拆除端盖和刀体上的密封,使用新的密封圈。

拆除轴承每个面上的 O 型圈。

从刀具总成上拆除轴承:将刀具总成放置在轴连接体 B63179 - 1 和千斤顶平台 D63178 上,将轴承延伸到轴连接体中间。把轴承往下压,通过轴连接体使轴承内圈与轴承松开。

拆除轴承挤压隔垫并丢弃。

如果轴承需要更换,则拆除并保留轴承内圈。

如果轴承需要更换,按以下步骤从刀体上拆除轴承外圈,将刀体放在千斤顶平台上。将外圈拆卸工具和外圈拆卸隔垫调整至适当位置放置,将工具放在刀体内孔中间并固定。将底部外圈从刀体上压下来通过千斤顶平台,将刀体翻转,把剩余的外圈通过千斤顶平台从刀体上压下来。

2.4.2 检查

(1) 如果存在下列情况中的任何一种,则需更换整套轴承:外圈/内圈滚道有明显压痕;外圈/内圈滚道有明显剥落或点蚀;外圈/内圈滚道表面发现裂纹。

(2) 如果存在下列情况中的任何一种,则需更换刀轴:沿轴长度方向有明显的表面裂纹;轴被轴承内圈明显严重擦伤。

(3) 更换其他任何过分磨损或损坏的零件。

(4) 清理所有零件,去除毛刺并清洁所有配合零件表面。如果轴承外圈已经拆除,应使用砂纸磨平刀体装轴承内孔部位的擦痕。如果轴外径上存在台阶状表面,应使用有溶解性的手用油石进行光洁。

2.4.3 装配

(1) 如果刀圈和开口环没有装上,应按上述步骤将新刀圈和开口环安装到刀体上。

(2) 如果外圈已经拆除,则按照以下步骤将轴承外圈安装刀体:在刀体装轴承的内孔处和轴承外圈上涂一薄层抗咬合剂,将盖板和刀体放入千斤顶。使用轴承外圈安装工具,唇口边朝下,将轴承外圈压入刀体,最大压力为 10 t。

(3) 按照以下步骤安装刀体和端盖的端面密封:

去除所有刀体和轴端盖密封盖上的残油及端面密封。展开密封安装工具 C48245 - 1 并将其绕在一个密封的半圈上,用其抓住端面密封内面,而密封的外曲面靠着工具底部,确保曲面接合线绕密封圆周方向安装一致。在安装工具的反向末端均匀地用力往下压,将半圈密封安装到每个密封盖内,直至其进入。

(4) 将 4 ~ 6 滴油均匀滴到每个半边密封的表面。

(5) 缓慢地将管塞和压力补偿器阀拧入端

(下转第 77 页)

后的工程量和投资,待后期竣工验收时视管理维护情况和防治效果再做进一步复核。此类项目对电站蓄水验收不构成制约,主要是通过系统梳理和检查,对不完善的地方和后续水土保持工作提出要求,为后期竣工验收做好铺垫。向家坝水电站此类项目水土保持措施总体完成情况较好,少量如部分对外交通弃渣场、太平石料场弃渣场和骨料输送线弃渣场等不完善的项目作为遗留问题提出。另外,对工程后期临时占地及高陡边坡的植被恢复等重点问题提出了具体要求,但总体不影响工程通过蓄水阶段水土保持设施验收的结论。

3 效果及建议

上述工作思路在向家坝水电站蓄水阶段验收中进行了应用。2012年9月,经水利部水土保持司同意,水电水利规划设计总院主持召开了向家坝水电站蓄水阶段水土保持设施验收会议。经过

(上接第64页)

盖,防止污染物进入装配体。

(6)将轴承插入一个端盖并用4个带帽螺丝固定位置。

(7)将轴承和端盖垂直放置,端盖朝下。

(8)将底部轴承内圈装入轴承:使用感应加热器将轴承内圈加热到160℃,将内圈安放到轴承上;将装配体冷却到室温。滴几滴油到轴承内圈的滚柱与滚道之间。

(9)将装上轴承外圈的刀体开口环朝上放到轴承上。

(10)将轴承挤压隔垫安装到轴上并靠着轴承内圈,挤压部位朝上。

(11)将顶部轴承内圈安装到轴上:用感应加热器或烘箱将轴承内圈加热,最高温度达160°,将内圈滑入轴直到其完全靠在刀体里面的轴承外圈上,等待装配体冷却。将几滴油滴入滚柱与滚道之间。

(12)挤压轴承隔垫:将工具D7251-T4安装到轴承上并压至轴承内圈。将扭力环安装到刀体上,并将扭矩扳手安装到扭力环上。按照上述方法测量刀具的旋转扭矩,注意旋转扭矩的数值。缓慢增加压力,使用千斤顶压下工具,挤压轴承隔垫。

(13)安装O型圈到轴承上面的O型圈槽内,

大会评议,该电站顺利通过了蓄水阶段水土保持专项验收。通过项目获得宝贵经验,可为其他大中型水电工程借鉴。但由于是首次开展蓄水阶段验收技术评估工作,存在诸多不足,还需要在以后的实践中总结完善。笔者建议:行业主管部门应尽快出台水电工程蓄水阶段水土保持设施验收相关管理规定、评估技术规范等,进一步加强水电工程施工期水土流失防治工作,推动行业水土保持设施验收评估技术的进步。

参考文献:

- [1] 开发建设项目水土保持设施验收技术规程,GB/T22490-2008[S].
- [2] 开发建设项目水土流失防治标准,GB 50434-2008[S].

作者简介:

李媛(1981-),女,四川成都人,工程师,学士,从事水土保持设计及咨询评估工作。

(责任编辑:李燕辉)

在O型圈上涂抗咬合剂。

(14)安装上端盖:将轴末端和端盖内侧涂上抗咬合剂。将端盖从轴末端滑入。用端盖对齐工具将上端盖和下端盖的平面对齐。将4个带帽螺丝安装到上端盖并用扳手拧紧。将压力补偿器阀在上端盖处适当拧紧,将透气塞安装到压力补偿器阀。将管塞缓慢拧进上端盖,防止污染物进入刀具总成。

(15)按照上述步骤进行刀具总成压力测试。如果刀具总成通过压力测试,则进行步骤(14)。

(16)将新油脂加到刀具总成内。将密封胶涂在1/4"管塞上,并将其适当拧紧到上端盖。

(17)将硅密封胶涂在轴端盖和刀体的间隙内、轴端盖的孔内、还有管塞孔内,防止其装配不牢固。至此,刀具已经准备好,可以使用。

3 结语

TBM使用的刀具造价昂贵,每一个滚刀总成折合人民币数万元。另外,刀具属消耗品,其消耗量在每一条隧洞的掘进中都非常大,所以,加强对刀具的管理,合理地维修好每一个刀具,将极大地降低隧洞的生产成本,提高生产效率。

作者简介:

田伟(1978-),男,四川都江堰人,技师,从事刀具维修工作。

(责任编辑:李燕辉)