

国产锥阀工业泵在井下矿山中的应用

周瑞林, 王先敏, 钱厂生, 王 鑫, 胡剑涛

(江西铜业集团有限公司 武山铜矿, 江西 瑞昌 332204)

摘 要: 城门山铜矿目前拥有 10 台小松 HM400-2 铰卡, 自 2017 年设备进入大修期后, 分动箱开始出现漏油及内部磨损故障, 需要对分动箱进行拆卸检修。而按小松铰卡装配手册拆卸步骤, 需要将变速箱和分动箱一起拆卸吊出后, 才能对分动箱进行拆装及检修, 需耗费大量人工。针对分动箱拆装困难的难题, 我们对其安装方式及结构进行分析, 研究发明一种分动箱拆装新工艺, 节省了大量人工成本及检修时间, 此方法亦对其他设备总成件拆装具有借鉴意义。

关键词: 锥阀工业泵; 液压系统; 膏体充填; 应用; 维护

中图分类号: TH3

文章编号: 1009-3842 (2021) 02-0109-04

文献标识码: B

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Application of Domestic Cone Valve Industrial Pump in Underground Mine

ZHOU Rui-lin, WANG Xian-min, QIAN Chang-sheng, WANG Xin, HU Jian-tao

(Wushan Copper Mine, Jiangxi Copper Corporation Limited, Ruichang 332204, Jiangxi, China)

Abstract: The cone valve industrial pump can drive high concentration full tailings paste material into the underground through hydraulic system to complete filling operation, which has the advantages of strong pumping pressure and long transmission distance. The application and maintenance precautions of cone valve industrial pump in full tailings paste filling are introduced, which improves the efficiency of paste filling operation, promotes the development of the mine, and provides powerful technical support for the third phase construction of Wushan Copper Mine.

Keywords: cone valve industrial pump; hydraulic system; paste filling; application; maintenance

1 引言

武山铜矿是一座井采大型铜矿山, 矿山采选综合生产能力达 5000t/d 以上, 开采的矿石经过破碎、浮选及精尾等选矿工艺之后产生大量的尾矿。每年产生的尾矿总量约 170 万 t, 尾矿经北带充填站旋流器分级回收了约 65 万 t 粗尾砂用于北带胶结充填, 其余尾矿经高效浓密机浓缩后泵送至尾矿库。

武山铜矿目前南矿带为下向水平分层进路胶结 (水砂) 充填采矿法, 其充填能力为 1000m³/d; 北矿带采用下向水平分层进路胶结充填采矿法, 其充填能力为 1208m³/d。水砂充填主要存在的问

题有: 充填料浆浓度低, 采场滤水多、作业环境差、清理工作量大、排水费用高, 充填体强度低等。而且尾砂供应不足时需要外购河沙, 而河沙的限购及其价格的上涨, 使矿山充填材料来源十分紧张, 且砂石供需矛盾日益突出。胶结充填采矿法虽然保证了充填料浆的质量浓度和充填体的强度, 同时也带来了管道磨损快、细颗粒尾砂堆坝安全性差等问题。

为了解决当前矿山充填材料砂石供需矛盾日益突出的难题, 同时兼顾长远, 为武山铜矿三期扩建工程积累关键性技术经验, 2019 年初将三期扩建工程全尾砂膏体充填站分两期前置建设, 一期为 1 台进口 FLSmidth 深锥浓密机 +2 台国产飞翼锥阀工

收稿日期: 2020-11-24

作者简介: 周瑞林 (1982-), 男, 湖北阳新人, 电气工程师, 从事电气技术及设备管理工作。E-mail: 3429813@qq.com

业泵,其中:深锥浓密机 NGT18 型,底流料浆浓度 $74\% \pm 2\%$;锥阀工业泵 HGBZ150.12.630Q 型,充填能力 $120 \sim 150 \text{ m}^3/\text{h}$ 、12MPa。

由于其所输送的为全尾砂膏体物料,具有“高浓度、大倍线”特点,最大充填倍线达到了 7.0 以上,需要充填的上部空区输送距离在 2600m 左右,不宜采用自流的方式,需要通过锥阀工业泵利用液压系统^[1-2]将高浓度的全尾砂膏体物料打入井下采空区完成充填作业。

目前一期已建成运行一年,各项技术指标均符合设计要求。采用全尾砂膏体充填技术^[3-6]可很好的解决当前充填存在的问题,满足现有生产能力 5000t/d 充填的需要。

2 锥阀工业泵的工作原理

2.1 锥阀泵结构

基本构造如图 1 所示:由锥阀活塞泵 1;电气系统 2;液压动力站 3 等主要部件组成。图 2 为锥阀泵结构现场图。

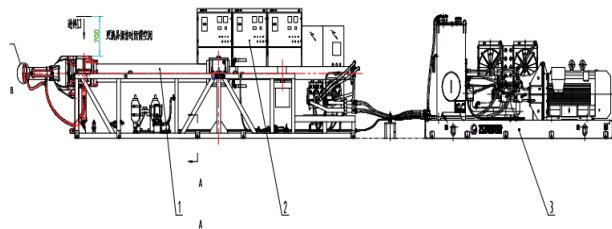


图 1 锥阀泵结构示意图



图 2 锥阀泵结构现场图

2.2 锥阀活塞泵—泵送机构工作原理

膏体物料通过卧式搅拌机进入输送管道,液压动力系统通过高压油推动左右活塞杆进行往复运动。当右侧的活塞杆往回拉时,右侧的吸料孔打开,膏体物料被吸入右侧的泵中;与此同时左侧的吸料

孔关闭,活塞杆将泵中的物料打入输送到井下的输送管道中。如此左右泵送活塞杆交替往复运动,实现对膏体物料不间断的充填作业。

锥阀泵具有如下特点:

(1) 锥阀泵的吸料以及排料是在密闭的系统中作业的,通过液压动力系统从上往下打,不间断的往井下输送,可以防止物料的回流。

(2) 搅拌机的膏体物料都是高浓度的,不宜自流。而左右泵交替运动时,会产生强大的牵引吸力,可将物料轻松的送入泵中。

(3) 吸料和排料系统虽是封闭的,但其易拆卸,方便工作人员进行维护,可以快速的恢复工作,提高作业效率。

2.3 电气系统工作原理

电气系统给锥阀泵提供动力和自动控制,协助锥阀泵完成充填作业。其中,动力部分由两台三相异步电动机组成(其参数如表 1 所示)。控制部分采用德国西门子公司 S7-1500PLC 系统控制,分为远程中央控制和就地控制模式。平时的作业,一般都是采用远程中央控制,设备的参数如温度、物料量、压力等都会实时的呈现在中央控制室。工作人员只需通过操作平台,远程控制锥阀泵的充填作业,既减少了人力劳动,又提高了工作人员的人身安全系数;在遇到了突发事件或者停机检查的时候会使用就地控制模式进行操作。设备的控制电压分别是 AC220V 和 DC24V,AC220V 主要是用于主电机的启动控制,DC24V 主要用于泵送控制。

表 1 锥阀泵三相异步电机的参数

动力	编号	功率	电压	频率
三相异步电动机	Y2-4001-4	315kW	6000kV	50Hz

2.4 锥阀工业泵的用途和适用范围

锥阀泵用于泵送细颗粒及其粘稠物料,如各种浓度矿尾沙浆、市政污泥、煤泥等物料的管道泵送。其适用范围如表 2 所示:

表 2 锥阀泵适用的范围

适用	坍落度	最大骨料粒径	含固率	pH
膏状物料	20~28cm	5mm	50%~85%	pH6~9.5

2.5 出口压力 P 与出口理论排量 Q 的关系

出口压力 P 与出口理论排量 Q 的关系见图 2。设备工作点位于曲线下方区域。

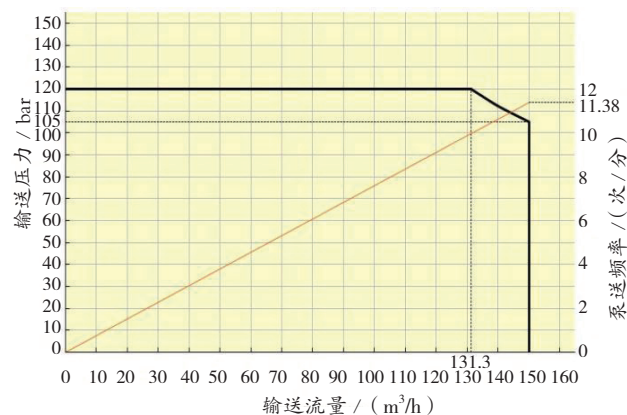


图 2 出口压力与出口理论排量关系图

3 飞翼锥阀工业泵主要配置及技术参数

HGBZ313.12 型锥阀活塞泵

最大输送量	m ³ /h	150
最大持续工作压力	MPa	12
分配阀形式	锥型分配阀（提升阀）	
主油缸直径 × 行程	mm	200 × 3100
输送缸内径 × 行程	mm	300 × 3100
最大泵送频率	次/min	11.5
出料口口径	mm	DN200
坍塌度允许范围	cm	20–28
最大骨颗粒	mm	5
泵送物料	尾矿砂浆、粉煤灰膏体、赤泥、污泥、煤泥等	
含固率	50%~85%	
外形尺寸(长 × 宽 × 高)	mm	9490 × 1750 × 1470
总质量	kg	7440

YDZ1040-4-630-2Q 型液压动力站

电机型号	Y2-4001-4/B35	
电机额定功率	kW	315+315
电机额定电压 / 频率	6kV -50Hz	
电机转速	r/min	1480
形式	开式液压系统	
泵送油压	MPa	27
分配油压	MPa	8
油箱容积	L	2350
冷却方式	风冷	
外形尺寸(长 × 宽 × 高)	mm	5350 × 2750 × 2195
质量	kg	10180

电控柜（动力柜和控制柜）

电机额定电压	kV	6
电机额定功率	kW	2 × 315
电动机数量	台	2
主油泵数量	台	4
可编程序控制器	S7-1500	
人机界面	12 英寸	
外形尺寸(长 × 宽 × 高)	mm	4200 × 1600 × 2300
质量	kg	1500

4 调试安装及试运行

4.1 调试安装

武山铜矿全尾砂膏体充填站一期装备 2 台飞翼锥阀工业泵，一号机于 2019 年 12 月安装完成，二号机于 2020 年 8 月安装完成。

在安装调试过程中，设备出现的主要问题及解决办法见下表：

出现问题	原因	解决办法
控制柜内保险熔断	电磁阀进水	重新擦干处理，然后更换熔断器。
从输送缸内发出啸声	新活塞头密封磨合造成	新活塞头在装配前在导向套外圆周面涂抹润滑油
膏体物料通过卧式搅拌机进入输送管道的过程中会爆浆	压力冲击	给衔接管道的部分安装一个挡板将四周围住

4.2 试运行

图 3、图 4、图 5 为一号机在十一月中旬至十二月中旬试运行一个月期间的数据分析图。如图 3 所示为工业泵液压液位值，最大液位为 484.62mm，平均液位为 443.55mm；如图 4 所示为工业泵液压温度值，最高温度为 50.46℃，平均温度为 24.91℃；图 5 为工业泵液压压力及泵送充填压力值，最大压力分别为 21.16MPa、10.21MPa，平均压力分别为 0.84MPa、0.35MPa。均为正常数值，试运行期间未发生异常问题，该控制系统运行可靠。

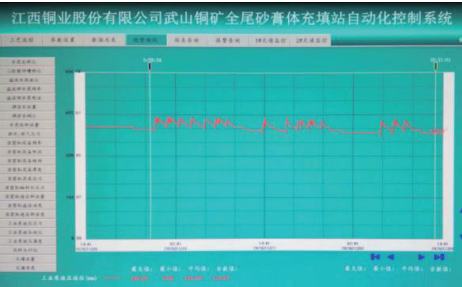


图 3 工业泵液压液位值

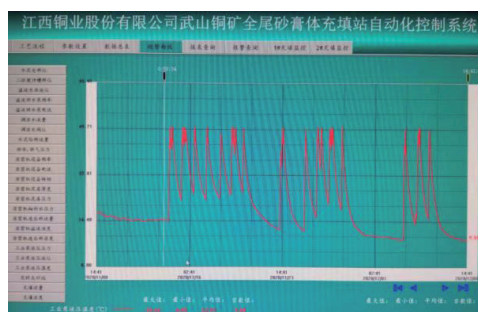


图 4 工业泵液压温度

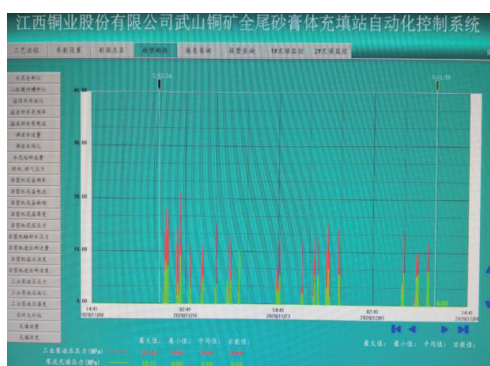


图 5 工业泵液压压力及泵送充填压力值

5 结语

国产锥阀工业泵在武山铜矿的成功应用,节省了全尾砂膏体充填站的投资。该站解决了当前矿山充填材料砂石供需矛盾日益突出的难题,降低了材料成本,减少了人力成本,提高了采矿效率。同时也为武山铜矿三期采矿方法的选择及运行积累了宝贵经验。对同类型井下矿山应用全尾砂膏体充填技术具有积极借鉴意义。

参考文献:

- [1] 程雅楠,徐志鹏.高压气动压力流量复合控制数字阀压力特性研究[J].液压与气动,2016(1):51-54.
- [2] 朱家厅,陈祖希,宁振雷.基于前馈控制器数字阀动态性能研究[J].液压与气动,2016(1):114-117.
- [3] 张鹏程,巩长勇.一种新型高压膏体输送泵—锥阀泵的研制与应用[J].煤炭工程,2013(4):114-115.
- [4] 李亮,张希巍,HASSANI.国外膏体充填基础理论研究综述[J].中国矿业,2016,25(11):132-138,156.
- [5] 温震江,高谦,王忠红,等.基于 FLUENT 的全尾砂充填料浆输送特性模拟与分析[J].化工矿物与加工,2017,46(9):54-58.
- [6] 陈小明.超燃冲压发动机高温燃料流量调节阀的热力学特性研究[J].流体传动与控制,2008,30(5):31-40.