

渣浆泵的选型与使用、维护、维修的探讨

赵子程

湖南有色郴州氟化学有限公司 湖南 郴州 423000

【摘要】：郴州某萤石选厂日处理上游尾矿 3500T/d，在选矿工艺流程中，渣浆泵是选矿工艺能否正常进行的关键设备之一，也是选厂重要的设备维护成本支出的重要组成部分，更是选厂能耗的大户。因此，离心式渣浆泵的正常稳定、连续经济运行与工艺设备前期论证选型、后期维护、维修有着重要的关系。本文通过采用选厂在技改中对渣浆泵选型、后期的保养维修，使得离心式渣浆泵在全寿命周期管理过程中积累经验及做法，提出了较为实用选型方法，提出渣浆泵在使用、保养、维修的注意事项，做到选型得当、维护及时、维修得当，使渣浆泵安全、稳定、经济运行，节约维护、维修成本，节约能耗具有普遍意义。

【关键词】：渣浆泵；选型；使用；维护；维修；精细化

Discussion on Selection, Use, Maintenance and Repair of Slurry Pump

Zicheng Zhao

Hunan Nonferrous Metals Chenzhou Fluorine Chemical Co., Ltd. Hunan Chenzhou 423000

Abstract: The daily processing of upstream tailings in a fluorite concentrator in Chenzhou is 3500T/d. In the beneficiation process, the slurry pump is one of the key equipment for the normal operation of beneficiation process. It is also an important part of the maintenance cost of equipment in the concentrator, and it is also a large energy consumption user in the concentrator. Therefore, the normal, stable and continuous economic operation of centrifugal slurry pump has an important relationship with the early demonstration and selection of process equipment, later maintenance and repair. The mill plant in technological upgrading through the use of slurry pump type selection, maintenance, in the late makes centrifugal slurry pump in the whole life cycle management in the process of accumulation of experience and practice, put forward a practical selection method, the slurry pump is put forward matters needing attention in the use, maintenance, repair, do proper selection is proper, timely maintenance, maintenance, make the slurry pump is safe, stable and economic operation. It is of universal significance to save maintenance and repair cost and energy consumption.

Keywords: Slurry pump; Model selection; Use; Maintenance; Repair; Refinement

1 选矿精 3 尾渣浆泵选型

精 3 尾矿来性质。该萤石选厂是利用上游尾矿主要是 2000T/d 和 1500T/d 两个选厂，分别从上游的两个浮选车间集矿箱收集后汇入 DN400 的 PE 主管，混合进入萤石选厂的给矿箱，混合后矿浆浓度在 35%-45% 之间左右，来矿粒径在 0.074mm 以下比例为 75%-80%，矿浆比重 1.25~1.36t/m³ 左右；分别经过 A 线浮选柱（FCSMC-Φ4500×8000）、B 线浮选柱（FCSMC-Φ3000×8000）粗选后，又分别经过 A 线、B 线的精 1、精 2、精 3 的 3 道浮选后变成了现有的精 3 尾矿，经工艺流程检验时发现精 3 尾为浓度在 15%~20% 之间；矿浆比重为 1.10t/m³ 左右，PH 为 7.8 左右，从流程中可以看出该矿浆内加有 HCL，含有较多的氯离子，经化验分析结果，氯离子浓度为 600~750mg/L，具体工艺流程图如下：



图 1 流程图中红色圆圈为精 3 尾矿泵设置位置

1.1 精 3 尾矿来矿流量及配套管道的分析

1.1.1 矿浆流量的分析

渣浆泵选型，矿浆的流量 QZ 确定渣浆泵参数非常重要的参数，生产分流改造后，从 A 线、B 线工艺管道设置矿浆流量计中可以看出，上游 Q 总为 300~350m³/h，取数据 320m³/h；在 A 线、B 线粗选过程中排尾，Q 粗排经初步现场核算为 A 线 60-80m³/h，取数据 65m³/h，B 线为 20~30m³/h，取数据 20m³/h，合计 Q 粗排约为：85m³/h；A 线、B 线设置高压冲泡水（矿浆冲洗水）A 线 10 个点、B 线 6 个点，环形布置如下图：

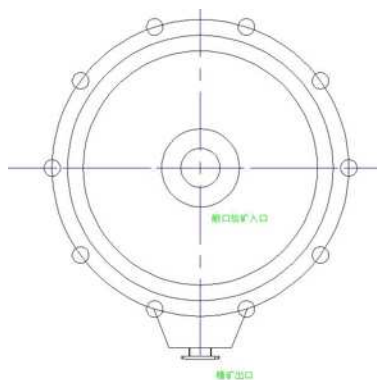


图 2 A 线浮选柱冲洗点位布置图

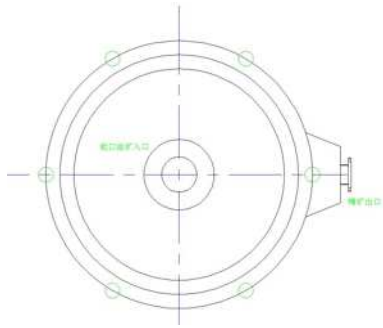


图3 B线浮选柱冲洗点位布置图

经现场用计时掐表承重的方式,测得每点冲洗水量为约为 $5\text{m}^3/\text{h}$,两条线Q粗选冲洗水约为 $90\text{m}^3/\text{h}$;A线精1尾、B线精1尾排Q精排A线约为 $140\text{m}^3/\text{h}$,B线为 $50\text{m}^3/\text{h}$,总计约为Q精1尾排 $190\text{m}^3/\text{h}$;A线精选冲洗水约为 $120\text{m}^3/\text{h}$ (24个冲洗点),B线精冲洗水约为 $80\text{m}^3/\text{h}$ (16个冲洗点),总结约为Q精冲洗水约为 $200\text{m}^3/\text{h}$;A线、B线泡沫精矿流量约为Q泡沫精矿 $80\text{m}^3/\text{h}$;则:

$Q_{\text{精}3\text{尾}}=Q_{\text{总}}-Q_{\text{粗排}}+Q_{\text{粗选冲洗水}}-Q_{\text{精}1\text{尾排}}+Q_{\text{精}1\text{精冲洗水}}-Q_{\text{泡沫精矿}}=320-85+90-190+200-80=255\text{m}^3/\text{h}$ 。

1.1.2 渣浆泵出口管道的确定

$$D1=\sqrt{q/(0.785)VL}=0.192\text{m}$$

式中: $D1$ 为出口管径(临界管径), m , q 为输送矿浆量, m^3/s , VL 为矿浆临界流速, 经查表为 $2.3\text{m}/\text{s}$, 根据耐磨、耐腐蚀, 易于安装的原则, 选择为 $\text{DN}200$, 1.6Mpa 的 PE 管。

1.2 精3尾矿渣浆泵确定

1.2.1 砂泵扬程

$$H_j \geq (H+Li) * \rho_p / \rho_w + h = 9.17\text{m}$$

H_j 为渣浆泵输送矿浆时(折算为清水)所需的扬程, m ; H 为几何高差, 从图1的流程图中可以确定, 精3尾的是利用精选阶段的尾矿作为冶金级萤石的主要矿源, 泵安装标高为 ± 0 (地面), 最终出口在原脱药浮选机, 为 $+5.5\text{m}$; L 为直管总长度, 经现场测量计算 $L=27\text{m}$; i 为管道清水阻力损失, 查表计算得 $i=0.0312$; ρ_p 为矿浆密度, $1.10\text{t}/\text{m}^3$; ρ_w 为水的密度, $1\text{t}/\text{m}^3$, h 为剩余压头, 取 2m 。

1.2.2 泵的轴功率

$$N_o = HQ \rho_p / 102 \eta_1 = 13.4\text{kW}$$

公式中: Q 为精3尾矿浆流量, $Q=70.8\text{L}/\text{s}$; ρ_p 为矿浆密度, $1.10\text{t}/\text{m}^3$; 为砂泵效率取 η_1 为 55% 。

1.2.3 电机功率

$$N = K \times N_o / \eta_2 = 17.87\text{kW}$$

公式中: K 为安全系数, 取 K 为 1.2 ; η_2 电机传动效率取

0.9 。

1.2.4 砂泵选型

根据计算, 结合现场有矿浆中含有 HCL 等较多的腐蚀性药剂, 且泡沫量大, 使用环境潮湿, 环境较为恶劣。根据选型“技术可行、安全可靠、节能环保”原则, 现有普通合金渣浆泵不满足使用环境的要求, 选择 $100-420\text{pm}$ 泡沫渣浆泵较为合适, 叶轮直径为 420mm , 扬程为 10m , 配用电动机功率为 30kW 。该泵型的特点为: 叶轮、蜗壳前后均衬金刚砂耐磨材料, 较一般合金更硬更耐磨; 此种泵取消了前后护板, 泵体整体轻量化, 运行更节能, 也便于后期的维护、维修。

1.2.5 控制方式

实际运行过程中, 矿浆流量有波动, 为了便于调节, 采用变频控制为佳, 渣浆泵一般配套功率较普通泵功率大, 变频控制可以产生较大的节能效益。

2 渣浆泵使用维护

2.1 渣浆泵日常巡检维护注意事项

(1) 渣浆泵记录运行电流。电流作为渣浆泵运行是否正常、安全、平稳的一个重要数据, 如实记录运转电流, 如渣浆泵配有变频器应如实记录运行的频率; 根据运转的频率推算电流大小, 可以判断渣浆泵运转是否正常。

(2) 检查轴封水情况。保证填料有不少于 0.2Mpa 压力的冷却水, 在实际情况中水中杂质较多, 堵塞渣浆泵的冷水管, 导致填料高温失效, 渣浆泵内部矿浆从轴封处喷出, 间接造成渣浆泵轴承室油质失效, 如不及时干预, 导致轴承损坏, 进而会造成停车处理。针对此种现象, 冷水水管可以采取加装应急排污阀3, 安装进水阀2, 反冲阀1, 便于处理冷却米粉水管堵塞的应急情况。

(3) 检查渣浆泵轴承润滑油箱油位。一般常规检查为观察渣浆泵轴承润滑油箱油位在 $1/3$ 位置即可。恶劣工作环境, 渣浆泵的油易混入矿浆、冷却水等, 特别是当密封填料失效后, 要及时对油质进行检查, 如有变质则必须清理更换。

(4) 检查渣浆泵及配套电机振动及轴承温升情况, 检查渣浆泵配套电机的散热情况, 清理电机散热槽杂物等。

2.2 渣浆泵使用注意事项

除了日常正常开停车按照渣浆泵操作规程进行外, 也要注意以下两点:

(1) 严禁空转。开车时, 必须满足矿浆淹没渣浆泵进料管口, 根据矿浆流量判断调整变频器或阀门开度, 并且加强在操作过程中的巡查, 防止空转或半空转, 造成泵产生汽蚀现象, 造成护板、叶轮、蜗壳等过流件腐蚀, 大大缩短渣浆泵过流件的使用寿命。

(2) 在开机前5分钟或停机后30分钟, 不能停止密封冷

却水。主要是防止填料过温以及渣浆泵内部水封环被矿浆堵塞，导致水封环卡死，冷却密封水压直接作用在水封环上，压不住内部高压矿浆，造成填料混入矿浆，从而造成填料失效，造成停机或更严重的事件。

3 渣浆泵的故障判断与维修注意事项

3.1 渣浆泵故障判断

(1) 渣浆泵出口不出水。原因及排除方法有：叶轮、护套等过流件磨损严重，更换过流件即可；进浆口管道漏气，需修补管道；进口压力低，降低吸上高度，满足泵的汽蚀余量；泵内有空气，增加矿浆高度，或提高渣浆泵转速，增加泵内压力，排除泵空气；矿浆浓度突然增大，超出泵的选型能力，加注清水或其他旁路分流措施；特别注意的是，有些变频器中在操作调整频率时，运行频率可以设置为负数，可能造成泵反转，导致渣浆泵叶轮甩离主轴，导致出口不出水，可采取在变频器上设置禁止反向或频率下限为0，防止泵反转。

(2) 流量不足或扬程不足。原因及排除方法有，护套、叶轮磨损严重，更换即可；叶轮流道或管中堵塞，及时清理杂物；吸水管、供水管有漏洞、填料箱磨损严重，更换修补管道，更换磨损填料；矿浆浓度突然增大也会造成此种故障，处理方法同上；也有选型时，设计安全余量不足，导致泵的能力不足，出现这种情况，建议重新选型或做其他调整。

(3) 刚开泵没有流量。底阀、管路域叶轮等堵塞，排除杂物；渣浆泵中含有气体，排气或者提高进水口液位；出口管道有可能泄露；及时排除解除。

(4) 运行电流过大，电机发热。矿浆浓度太大，处理方法同上；护套与叶轮之间卡有异物，及时清除；泵的出口流量过大，负荷过重，可以调整进出口阀门或降低运行频率等措施。

(5) 轴承发热。振动大，紧固螺栓，排查振动原因；泵轴与电机轴不同心，及时复查泵与电机联轴器的同心度；油脂

不够或变质，需添加更换油脂；轴承损坏，更换轴承等措施。

(6) 泵振动大，噪音大。泵轴与电机轴不同心，处理方法同上；护套与叶轮之间卡有异物，及时清除；轴承损坏，需更换轴承；泵发生汽蚀，排查原因。

3.2 维修需要注意事项

调整好各个装配件的装配要求，同时也要注意以下几点：

(1) 轴承热装温度严格控制在 120° 以内，联轴器热装温度控制在 250° 以内，轴承组件装配完毕后，主轴转动无碰擦。

(2) 装上填料（适用于填料密封泵型）压紧后，用调整螺栓调整转子的轴向位置，调整余量不宜过大，总窜动控制在 6-10mm 左右，泵前窜的位移量控制 4-6mm。

(3) 泵安装完毕后，需要对泵头进出口密封后灌水，灌水水位不低于泵体前后密封件高度，水位保持 12 小时不下降或无泄漏为合格。

(4) 随着技术进步，现有渣浆泵过流件修复技术有了很大进步，其中前、后护板及护套衬金刚砂技术已成熟，值得注意的是，衬金刚砂要严格控制装配尺寸，衬金刚砂的衬里厚度不小于 5mm，如有颗粒粗的场合，视使用情况修复，金刚砂硬耐磨性好，但也存在脆性较大不受冲击等特性。

4 结语

渣浆泵良好的设计选型为后期的使用维护打下了坚实的基础，然而渣浆泵的选型受制因素也较多，需综合考虑。除了现场因素影响外，还涉及设备管理总体规划。渣浆泵作为一个选厂工艺流程中一个关键重要的设备，在满足工艺的要求上，尽量减少渣浆泵的品牌、型号，对后期维护、维修大、备件供应管理也大有裨益。渣浆泵的设计选型、使用、维护、维修等环节环环相扣，积累先进经验，才能有效节约成本，走向设备精细化之路。

参考文献：

- [1] 何希杰,劳学苏.离心渣浆泵寿命I级和II级影响因素的综合排序研究[J].水泵技术,2015(06):14-17.
- [2] 刘志龙.渣浆泵的常见故障分析及维护保养[J].通用机械,2020(Z2):46-48.
- [3] 张勇,曾德英,何希杰.渣浆泵现场抽空现象及解决措施[J].通用机械,2009(04):76+78-79.