

浮选机常见机械故障诊断与排除

李伟

(瓮福(集团)有限责任公司, 贵州 贵阳 550005)

【摘要】浮选机属于浮游选矿机的简称, 主要指的是完成浮选过程的一个机械设备。在浮选机当中具备多个类型, 比如 GLF 类型和 XJM 系列的浮选机和 XCF/KYF 浮选机, 本文需要对其浮选机在日常运行的过程当中可能产生的常见故障进行分析和研究, 对于常见故障的原因进行分析和研究, 以此来做出对应的检修措施。

【关键词】浮选机; 机械故障; 诊断排除

引言

磷矿属于我国农业经济和化工能源的重要保障可, 同时也是不可再生资源, 主要分布于我国西南片区, 但各区域磷矿石中 P_2O_5 含量不尽相同, 其金属离子等含量也不一样, 含量较低的磷矿石需要经过选矿后才能进行使用, 同时也促进了我国磷矿石选矿工艺的不断发展。以浮游选矿为例, 浮选技术的发展, 使得国家的很多设备都达到了国际的先进水平, 因此需要对其机械化设备在正常的运行过程当中所发生的故障进行诊断和预防, 以此来利用科学化的措施进行排除并提高选矿设备的稳定性。

一、浮选机

机械搅拌式的浮选机, 其属于自吸型的机械搅拌式浮选机, 可以对浆体当中的弥散条件进行改善, 以此来起到一个稳定液面的现象。其中导管主要为圆锥形, 其进口的面积相对较大, 有利于固体颗粒在内部的悬浮和混合。在实际的运行过程当中具备几个方面的特点。其一, 主要是利用独特具备双锥盘的闭式叶轮来进行运行, 其结构比较新颖, 区别于国内外的其他悬浮机的叶轮结构, 在搅拌力方面较强, 在节能以及吸气量等方面都具备较大的优点。其二, 对于槽体的下部矿浆当中, 其循环所发生的作用较为明显, 可以帮助粗粒的矿物质的悬浮, 有效的避免了粗粒沉槽的现象, 因此在选别指标方面相对较高。其三, 在吸浆吸气方面可以和浮选功能结合实现双重功能的实现,

其中回路的中间产品主要是依靠自吸作用来实现循环, 是不需要依赖于辅助设备进行操作。

二、XCF/KYF 浮选机

XCF/KXY 型的浮选机当中, 属于深槽型的充气搅拌式浮选机类型, 具有上下叶轮(转子和定子), 两者可以形成一个充气搅拌区域和吸浆区域; 在 KYF 的悬浮机当中主要是利用单臂后倾叶片, 上叶片不会产生吸浆操作, 在槽内部设有倒锥台状的叶轮和多孔圆筒形的气体分配器、悬空式的定子。对于 XCF 型的悬浮机来说, 可以作为吸入槽进行使用, KYF 型的悬浮机一般都利用直流槽的方式进行联合使用, 在结构方面比较简单合理, 在运行方面处于平稳可靠的阶段, 其操作维护都比较方便, 节能效果和操作的效率都相对较高。此类型的浮选机其槽体结构趋于合理, 且不会出现沉槽现象, 安全的系数较多。

三、常见机械故障诊断与排除

(一) 常见问题

在本文当中, 主要以某个地区的磷矿浮选来作为主要的研究对象, 在该地区当中, 浮选厂主要是采用反浮选工艺, 也就是反浮选粗选四次, 在浮选的设备方面主要借助于 KYF/XCF-50 型的充气机械搅拌式的浮选机设备来进行生产制造。对于工艺在实际的运行操作过程当中进行了优化和调整, 但是在生产指标的稳定程度还不是特别稳定, 经过探究可以发现其机充气搅拌式的浮选机在磷矿浮选的过程当中存在着多个方面的问题:

首先，在浮选机当中主要利用一字型的单边刮板，造成了其刮泡效率低下的现象。反浮选作业当中上浮的矿量相对较大，其所使用到的药剂用量也相对较多，因此泡沫量方面大且重，泡沫层比较厚，泡沫的粘度较高，流动性较差。在常规的 KYF/XCF-50 类型的悬浮机当中借助于一字型的单边刮板在转动一周的情况下所刮出的泡沫量相对较少，大量的泡沫在实际的运行过程当中不能及时的排除，因此驻留的时间较长，因此导致了二次浮选效果相对较差，且浮选指标稳定性方面相对较差。

其次，浮选机自身的充气量过大。在胶磷矿浮选操作运行的过程当中，尤其是对于浮选作业来说，需要的充气量相对较小，常规状态下的 KYF/XCF-50 型的浮选机其进气管的管径较大，充气量大对气道防堵塞有良性作用，浮选机在控制气调节系统方面，难以准确的对充气量进行有效的调节，由此导致了浮选机自身的充气量过大而对浮选指标产生一定的影响。

另外，在针对于浮选机的搅拌强度方面也偏大，常规下的 KYF/XCF-50 浮选机主要是利用深槽

搅拌的方式来搅拌操作，其叶轮部位靠近槽体的底部位置，在浮选的时候需要借助于强力来进行搅拌操作，但是在磷矿石和药剂作用的过程当中所产生的特点对于搅拌操作会产生一定的作用，在密度比较小的情况下不容易实现下沉造作，捕收剂和矿物表面形成的弱作用可能被物理吸附，因此搅拌强度大的情况下会导致脉石矿物和磷矿物一起进入到泡沫产品当中，但是对部分的矿物来说会造成矿化泡沫矿物脱落的现象，影响了矿物的分离分选现象。

（二）改进优化措施

对于 KYF/XCF-50 浮选机来说，存在一定的缺陷，对于其选矿的过程当中需要对其作出有效的改造优化和解决，以此来进行胶磷矿选矿效率的提升。

首先，需要对刮板进行优化改造，常规的浮选机一字型的单边刮板其刮泡的效率低下，因此需要对泡沫之间的流动性进行改善，以此来最大限度的减少泡沫在浮选槽当中的滞留时间，在对其优化的过程当中可以利用十字形的刮板来代替一字型的刮板，主轴在运行的过程当中每转动一周就可以实现 4 次的刮泡，也可以将单边的刮泡改

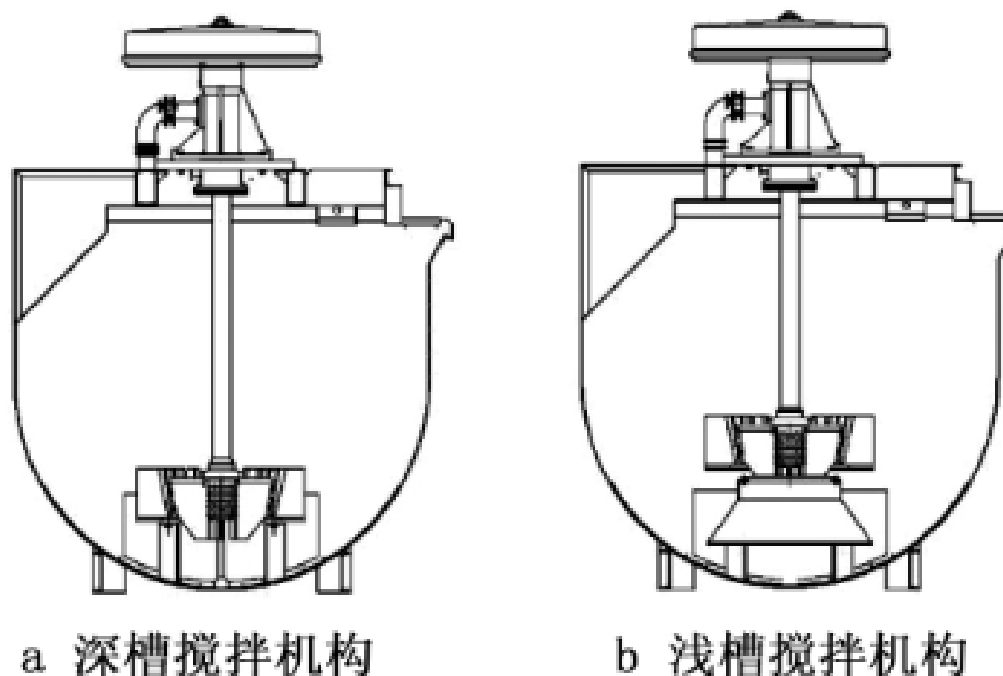


图 1 改造前后的浮选机搅拌机构

表 1 改造前后各指标对照表

	产品名称	产率 / %	品位 / %			P 2 O 5 回收率 / %	选矿效率 / %
			P 2 O 5	M g O	S i O		
改造前	精矿	56.85	30.86	0.76	15.5	79.09	22.24
	反尾矿	17.20	6.60	14.87	6.35	5.12	
	原矿	100.00	22.18	3.08	24.58	100.00	
改造后	精矿	63.99	32.67	0.58	13.31	88.65	24.66
	反尾矿	16.53	5.65	15.35	14.87	4.22	
	原矿	100.00	22.14	3.05	23.01	100.00	

为双边的刮泡，以此来对泡沫的流出时间进行增加，减少泡沫的滞留时间；除此之外，还可以对刮板的转速进行增加，由之前的每分钟 16r 的转速提升到每分钟 20r 的转速。

其次，对于浮选机搅拌机的机构进行内部的优化改造，常规的 KYF/XCF-50 型的浮选机利用深槽搅拌方式，如图 1 的 a 所示。其搅拌的强度偏大，之后改造成为浅槽式的搅拌机构，在定子的下放进行下导流通道的增加，如图 1 的 b 所示。浅槽搅拌机构在叶轮方面具备一定的提升，对于深槽搅拌机的高搅拌强度可以有效的适当降低，借助于较小的搅拌速率使得矿浆和药剂、气泡在运行的过程当中达到充分混合均匀的状态，对于矿化的气泡之间输送的距离也可以尽可能的减少，对于矿化气泡的脱落概率也可以减少，以此来达到选矿指标达到一定标准的目标。同时可以减少对浮选槽体的冲刷，另外，针对浮选机的充气机构改造方案来说，需要对磷矿选矿的需气量较小的特点来进行改造，对于常规的 KYF/XCF-50 的浮选机来说，需要将主轴的进气管改造成为 DN100，对于机构的布局可以进行改善，实现进气量的精准

控制把握。

以某厂浮选工艺为例，入选矿浆浓度比重为 32 的矿浆中，磷矿选矿浮选机机械故障主要以矿浆冲刷磨损为主，其次是机械损伤或润滑故障。在防矿浆冲刷磨损中，主要手段以改善机械备件材质或在浮选槽体、机械部件上铺设、涂刷耐磨层为主，其次可减小搅拌强度。总而言之，充气搅拌式的浮选机结构并不复杂，只要采取合理的手段、找到设备故障规律和周期，定期检修和维护，浮选机故障可得到有效控制。

（三）解决效果

经过以上的方案改造以后，整体的流程比较稳定，在控制程度方面也比较容易，其改造前后的指标如表 1 所示。在表 1 当中，其精矿在改造之后的产率和回收率都得到了提升，其正尾矿的产率和品位也得到了降低，因此改造优化之后的设备有利于胶磷矿的选别指标。由此可见，利用常规的浮选设备在实际的生产过程当中会存在一系列的不适应，因此需要对其进行改造优化。在实际的生产当中可以根据矿石的组成和性质的变化来进行改造优化，以此来对磷矿的选矿效率实现

根本性的提升。

(四) 浮选机的其他常见故障及维护

浮选机属于低转速设备,在驱动上主要以电机及皮带轮连接,主轴转动带动叶轮搅拌矿浆,因此我们可以将浮选机以机械装置分为驱动电机、主轴、轴承箱、叶轮(转子)及定子、浮选槽5个主要部分组成,下面我们将浮选机以5个部分逐一进行故障分析。

其一是驱动电机,在日常维护过程中,电机主要以定期润滑为主,其次需要对接线盒做好密封及保护,电机轴承为易损部分,通常在设备管理中以配备备用电机为主,在故障发生时更换整台电机以确保生产连续性,更换下来的故障电机在维修厂房修复。浮选机安装通常以通槽并列安装,当其中一台故障停机时,在短时间内一般不会出现因为矿浆停止搅拌而造成矿浆沉降、浮选机搅拌叶轮埋死后无法启动情况。

其二是主轴及轴承箱,在KYF/XCF-50型浮选机运行过程中,轴承属于故障高频点,因浮选机在运行过程中,轴承不仅需要承受轴向力,还要承受主轴旋转过程中的纵向冲击力,导致在轴承使用过程中易磨损发生故障,严重时还会引起主轴磨损断裂、轴承箱磨损等情况。为方便维护,且浮选工艺现场粉尘较大等原因,主轴轴承一般使用油脂润滑方式,开展定期人工维护,因此部分轴承常常因润滑不良导致轴承非正常磨损情况。因此,在设备管理中,浮选机的日常定期润滑维护极为重要。根据多年浮选机维护方法尝试及经验,通常浮选机备有1-2台完好的备用总成,具体以浮选机实际数量为准,备用率在0.1(10台浮选机备用1台)左右即可,更换整台浮选机可大大节约故障维修时间。

其三是浮选机转子和定子,是浮选机中与矿浆直接接触部分,在安装稳定可靠的前提下,浮选机转子和定子主要以矿浆冲刷磨蚀为主。经过试验,转子与定子磨蚀呈周期状态,可以做预防性维修,几乎不会出现故障停机的情况。只要在材质选用上进行实验优化,可适当延长使用寿命。

最后是浮选槽,以西南地区某选矿厂为例,新安装投用浮选槽体未作处理,矿浆冲刷及药剂腐

蚀情况下,在使用三年后,浮选槽出现频繁、大面积的磨蚀,泄漏较严重,对生产造成极大的影响,设备维护成本较高,投入大量的人力。经过摸索,在系统停机后分为两步,一是在槽体底部铺设分子密度较高的厚度3-4mm的不锈钢板,深锥形槽体选用薄不锈钢板易弯折定型;二是在泡沫槽及矿浆无冲刷部分做深层次的防腐处理。经过2年的运行观察,铺设的不锈钢板磨损较轻微,槽体泄漏问题得到有效解决。在后续的维护当中定期检查不锈钢板并更换,可以做到预防性维修,减少故障停机率。

设备维护旨在提高计划检修率,降低设备故障率。深度分析原因,找准方法,多做实验,在工作中多做总结,必定能不断提高设备管理效果。

结束语:综上所述,对于浮选机在日常的应用生产过程当中,需要对其维护和保养,根据其实际的工作原理、故障特点以及维修特点和故障过程来进行编制合理的保养计划,以此来采取正确的维修保养方法,以此来使得浮选机自身的寿命得以延长,实现最大化效益的发挥。在对常见机械故障进行分析的过程当中需要提出针对性的措施和解决方案,提升维修效率。

参考文献:

- [1] 李刚,魏晋平,师景涛.智能润滑系统浮选机中的应用研究[J].中国设备工程,2021(23):20-21.
- [2] 原鹏.GLF型浮选机常见故障的原因分析及检修措施[J].科技创新,2018(34):164-165.
- [3] 訾涛,韩恒旺.煤炭浮选机性能优化研究[J].中州煤炭,2016(10):163-166.
- [4] 张玉强.自动润滑系统在浮选机上的应用及改进[J].机械研究与应用,2016,29(03):152-155.

作者简介:李伟(1993年3月-),男,仡佬族,贵州省道真仡佬族苗族自治县人,大学本科,现任车间运行副主任,助理工程师,主要研究:选矿设备管理(帆布层胶带运输机、重型板式给矿机、颚式破碎机、单缸液压圆锥破碎机、浮选机,溢流型球磨机,浓密机,矿浆输送管道,双缸双作用隔膜泵,活塞泵等)。