

电气自动化控制技术在矿山生产中的应用

汤洪源

江西铜业股份有限公司永平铜矿 江西 上饶 334506

[摘要] 矿石是推动社会进步、经济发展的重要能源资源。由于氧化铜矿石一般具有矿物组成复杂、品位低、氧化率高、含泥量高等特点，完善选矿工艺，提高铜矿回收率与经济效益具有重要意义。但在传统选矿工作中生产效率低下、工作人员超负荷、分布不均等问题困扰着选矿企业的发展。近些年来，我国电气技术的发展取得了巨大的成果，在这种情况下，选矿企业在铜矿的选矿过程中应用电气自动化控制技术，从而促进铜回收率的大幅度提高，同时增强经济效益。基于此，本文结合铜矿选矿工艺的特点，主要对电气自动化控制技术的具体应用进行分析探讨，以期对铜精矿的品位提升以及电气自动化控制技术的深入推广提供交流借鉴。

[关键词] 电气自动化控制技术；选矿；应用

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.10.377

引言

近年来，全球经济仍处于深度结构调整，矿业市场由繁荣进入低迷，因此，开拓非传统、先进的选矿工艺流程，是振兴矿产业的必经之路。由于选矿的工作过程也比较复杂，要求企业投入巨大的人力和设备等资源。以我国的铜矿选矿厂为例，绝大多数中小选矿厂在实际开展其具体选矿工作时，没有适时引进现代化先进技术，导致其整体选矿工艺的自动化和信息化水平不高，无法切实满足行业发展的各方面要求。在电气自动化控制技术的加持下，选矿企业不仅能有效节省人力、物力和财力，还能有效增强其工作稳定性和可靠性，实现节能降耗和高质量高效率工作的协调发展进行，进而从激烈的产业竞争中脱颖而出。

1 选矿过程简介

1.1 铜矿石性质分析

原矿主要金属矿物包括黄铜矿、磁黄铁矿、黄铁矿、菱角矿，另外还有少量的辉铜矿、斑铜矿。另外，矿脉的主要矿物包括黑云母、白云母、石英等矿物。黄铜矿常浸染在脉石中或者是镶嵌在黄铁矿与脉石颗粒的缝隙中，互相包裹，致密共生。黄铜矿与脉石的关系非常的密切，以中、细粒镶嵌在脉石中，而且大小、粗细分布极为不均。矿石种类与含量如表1所示。

表1 矿石种类与含量 (%)

矿物	黄铜矿	斑铜矿	辉铜矿	铜蓝	氯铜矿	黄铜矿	赤铁矿	石英、长石等
含量	0.95	0.32	0.05	0.02	0.07	0.62	0.36	97.61

1.2 工艺流程设计

原矿由露天供矿和井采两部分组成，井采矿石经过鄂式破碎机初碎，通过转载皮带提升至地面矿仓，经轻板机和3#、4#胶带输送至圆锥破碎机中碎，露天矿石由原矿仓经鄂式破碎机初碎，经10#、11#胶带输送混合井下矿石一同进入圆锥破碎机中碎。中碎排矿进入振动筛筛分，筛上产品进入细碎，筛下产品进入一段球磨机，再由泵输送至旋流器分级，沉砂返回一段球磨，溢流自流至选别作业，采用“铜优先浮选（一粗三精）—铜尾尾矿选硫”。

2 选矿电气自动化控制技术的特点

2.1 选矿自动化控制技术的发展

选矿自动化控制技术在我国最早可追溯至20世纪40年代，但当时受技术条件的限制发展速度较为缓慢。究其原因分析在于矿物品种与性质相差甚远，选矿工序千篇一律，存在滞后性。该现象直到50年代有所改观，由于工业生产智能化高新技术的蓬勃发展，选矿智能化工艺技术有了很大的改善，并产生了仿真仪表盘控制系统，不过该时期的选矿智能化工艺技术的稳定能力仍然不够。至20世纪60年代，矿浆含量计、矿浆pH计等比较领先的手动检查仪表已经完成研制，并广泛应用于选矿智能化工艺技术。

在70年代，选矿自动化技术水平有了质的飞跃。首先，在线监测技术和在线监测仪被广泛应用于选矿的自动化工艺，例如金属浓度在线监测仪和矿浆粒度指数在线监测仪被成功开发，特别是矿浆颗粒在线监测仪的使用，极大的改善了磨矿质量和磨矿效果。此外，在70年代末产生了全新的监控理论和方式，随着计算机技术水平提高，采用计算机技术的自动控制取得了突破性发展，并成功开发出基于微处理器的集中分散型控制系统。

2.2 选矿电气自动化控制技术的应用优势

在选矿工作中，电气自动化控制技术的应用优势主要有以下三点：一是提升选矿效率。在当前社会经济发展速度持续上升的大环境下，人们对选矿的质量要求也呈现不断提高的趋势，这就要求选矿企业厂的选矿控制技术达到更高的水平。将电气自动化技术科学的应用到选矿工作之中，可以在很大程度上提高选矿的工作效率，规避流程风险，从而为人们提供高品质的矿产资源。二是降低人工成本。对选矿企业而言，传统的选矿工作方式较为陈旧落后，耗费大量的人力与物力资源，通过运用电气自动化控制技术的选矿作业，原有的手工作业被新型机械设备取代，使选矿企业的工作实现自动化，最终省去了人工监测的成本投入。三是简化选矿工作流程。传统的选矿流程由于设备与人员等的科学化水平较

低, 导致浪费了大量的原材料以及人力资源, 一旦相关设备发生问题, 操作人员无法及时发现问题并进行有效处理, 从而对选矿效率形成了较为严重的负面影响。当前网络技术及通信技术更加完善, 将电气自动化技术合理运用于选矿流程之中进行人机操作, 大大简化选矿工作流程, 免于因人工误操作导致意外情况发生。

3 电气自动化控制技术在选矿工作中的具体应用

3.1 磨矿过程中的应用

磨矿是选矿的又一个主要环节, 该工作环节一般是对已粉碎的矿物实行后期加工。在这一工作环节, 人员一定要及时完成对原材料的筛选管理工作, 并按照矿物的后期用途设定好磨矿机的有关技术参数, 比如, 磨矿的含量、分级溢流含量等。由于磨矿工作处于一个不确定性的过程, 在实际工作流程中, 尽管人员根据合理的作业过程和数据设计方法完成加工作业, 但最后得到的磨矿效率仍可能会不够理想, 这主要是由于设备在磨矿之间产生了很大的相互耦合性, 而这些耦合性会直接影响设备的实际操作效率。根据这些情况, 技术人员还应在PID (Proportional Integral Derivative) 控制系统工作中, 引入模糊控制的技术回路。同时, 技术人员还可在自动控制器中设置电耳, 这样当设备出现事故时也能够更有效得到解决。此外, 还可利用仪器测试的手段, 来解决磨矿自动化管理中的技术问题, 在后期研究管理工作中, 技术人员还应进一步增强对仪表探测器的敏感度, 以便进一步提升实际效率。

3.2 浮选过程中的应用

对选矿工艺过程进行合理的控制, 使浮选液位和加药更加稳定, 同时在线检测矿浆pH值, 采用在线X荧光对矿浆品位进行分析, 通过在线监控报警系统对选矿流程中, 各个泵池的液位进行监控, 保障生产的顺利进行。在实际控制的过程中, 要采取科学的检测控制方案。浮选机属于机电一体化, 控制系统中应该设置报警连锁保护和气量控制功能, 确保设备正常运行和充其量得到控制。通过对液位和充其量的控制, 可以调节浮选精品矿位和回收率, 保障液位、充其量的稳定性, 便于浮选生产, 使生产指标更加稳定。在浮选的过程中, 会受到各种干扰源的影响, 且由于采用串联分布的方式, 所以浮选作业具有耦合特点, 彼此之间相互影响, 当前级浮选作业的液位如果被干扰发生变化, 则随着作业的传递, 波动会不断放大, 造成液位波动逐步增大, 严重影响控制效果。所以, 在实际作业的过程中, 必须要做好浮选液位的控制工作。可以采用协同控制技术, 对浮选过程进行整体性的管理, 在液位受到干扰之前, 通过补偿措施对扰动进行抑制。所以, 该技术应用之后, 可以保障液位的稳定性和泡沫层的厚度, 从而提升精品矿品位的稳定性, 使浮选的经济

效益有所提升^[2]。

3.3 加强选矿过程中自动化控制技术的应用措施

3.3.1 加强选矿自动化控制技术的管理

在效率效益为导向的背景下, 管理人员对于技术的掌握程度, 以及是否能够正确认识选矿电气自动化控制技术应用到选矿工作的难点、实施方法, 将会直接影响到选矿工作的效能。对此, 选矿企业应当明确各个岗位管理人员的工作职责以及岗位胜任力的评估方法, 在实践中根据工作要求制定专业人才的培养方案, 以系统全面的培训以及考核评价促进人才队伍综合素质的持续提升。此外在实际选矿工作还需要不断加强感应器的研发工作, 以促使感应器向着智能、现代化的走向蓬勃发展, 做到感应器平稳运行, 以及最大限度地保证数据的准确性, 降低设备方面的成本与投资。

3.3.2 定期升级选矿电气自动化控制技术

选矿工作对新型选矿技术有着较高的依赖程度, 因而管理人员要根据选矿企业的实际情况进行深入分析, 加强自动化控制技术层面的研究, 以满足选矿工作的实际需要、保证选矿企业的经济效益为目标, 对现有的技术进行适度创新, 不仅能够减轻选矿企业参与人员的工作负担, 还能够规避其中的风险, 促进选矿工业的流程化、标准化发展。需要注意的是, 自动化控制技术的升级, 以及该技术在选矿工作中的应用, 都需要以实际效果为评判标准, 根据生产实践反馈的信息评估新型技术的适用性, 避免出现一味追求技术创新而忽略实际效益的情况。

4 结语

由于矿产资源会随着国家经济的蓬勃发展日益下降, 而这会使对矿物市场的争夺更激烈。所以, 除要继续开发新能源之外, 还必须继续增加对矿产资源的利用率。所以, 选矿企业必须把握选矿智能化技术的这一时机, 合理应用电气自动化控制技术, 以加快对选矿环节的改造, 逐步实现技术革新, 从而进一步提高选矿工作的产品质量与效益水平。在选矿活动朝着高度智能化方面蓬勃发展的同时, 也要加强对选矿流程的把控, 严格控制各项参数, 采取有效的检测控制技术, 保障各个环节生产效率的提升, 提高选矿自动化水平, 为增强选矿企业的竞争实力奠定基础。

参考文献

- [1] 柴天佑, 丁进良, 严爱军, 赵大勇. 选矿生产过程综合自动化系统[J]. 有色冶金设计与研究, 2003 (S1): 1-5.
- [2] 王启柏. 选矿过程综合自动化系统和发展趋势[J]. 矿业装备, 2015 (11): 24-35.

作者简介:

汤洪源 (1991-), 男, 汉族, 本科学历, 助理工程师, 目前从事选矿厂电气自动化控制研究。