

智能化电镍出装机组的研制与应用

闫刚刚, 王磊, 滕波, 张鹏

(金川集团股份有限公司, 甘肃 金昌 538000)

[摘要] 本文介绍了智能化电镍出装机组的三个核心技术:全自动轨道车式步进输送机、电镍预分选技术和程序控制电镍自动烫洗机。用轨道车式步进输送机可以实现电镍在车间隔跨转运,效果优于目前国内外惯用的方案。提出了电镍预分选理念,研发了基于机器视觉的电镍预分选系统,并介绍了实际使用情况。用程序控制电镍自动烫洗机实现了电镍的自动烫洗,使烫洗质量达到历史最好水平。

[关键词] 出装机组; 机器视觉; 电镍自动烫洗; 电镍转运

[中图分类号] TF815 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1003-8884(2023)04-0037-04

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2023.04.007

用电解工艺生产的纯镍,在有色冶金行业内称之为电镍。电解工艺完成后,电镍从电解槽中吊出,需要先抽掉导电棒、再经过烫洗、挑出等外品等工序后才能入库。行业内又把这一工艺过程称之为电镍的出装。由于电镍生产过程远比电铜生产过程复杂,再加上资源的限制,所以生产电镍的企业在数量与生产规模上,都远远不及电铜的生产企业多和规模大。这就导致在世界范围内,电镍生产过程中装备的自动化水平落后于电铜。电镍与电铜的生产过程与原理虽然相似,但是电镍的生产在一些细节上有特殊工艺要求。例如电镍的烫洗工艺、电镍挑选工艺等都与电铜完全不同。实践证明,照搬电铜的生产设备用于电镍,基本都无法满足生产工艺要求。

1 国内外研究现状

金川公司是我国电镍生产规模最大、生产电镍最早的大型国有企业。1964年已经生产出来我国第一批电镍。到2021年为止,在电镍出装这一工段,还处于人工加简单工装的生产状况。2015年也曾经尝试用电铜的出装机组由于电镍出装生产,实践证明使用效果很不理性。

[收稿日期] 2023-05-22

[第一作者] 闫刚刚(1984—),男,陕西延安人,高级工程师,大学本科,主要从事湿法冶金技术工作。

[引用格式] 闫刚刚,王磊,滕波,等.智能化电镍出装机组的研制与应用[J].有色设备,2023,37(4):37-40.

通过CNKI中国知网平台,分别以“电镍出装”、“电镍出装机组”、“电镍烫洗”、“电镍翻板”、“电镍抽棒”等主题及关键字,对相关学术论文进行文献检索,检索情况显示均无相关研究论文发表。文献检索表明,关于电镍出装机组的整机研发,在国内还是空白,但有一部分与电镍出装功能要求相关的专利,也表明有企业已经对电镍出装的相关功能装置进行了研究。

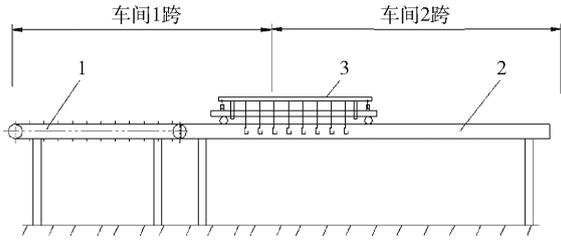
2 智能化电镍出装机组研制解决的技术难题

2.1 全自动轨道车式步进输送机

有色金属电解的生产车间,一般都设计有2~3个跨。采用电镍出装机组出装电镍时,就必然要把每个跨的电镍都输送到出装机组的进料口。这就产生了电镍隔跨输送转运的问题。国外解决这一问题的方案基本都是采用“储板架+步进输送机+移栽小车”的模式,如图1所示。国内也基本都照搬使用这一模式。其工作原理是:2个跨的行车都把电镍上到储板架上先储存,再由移栽小车把电镍整槽转运到步进输送机上,由步进输送机输出加工。

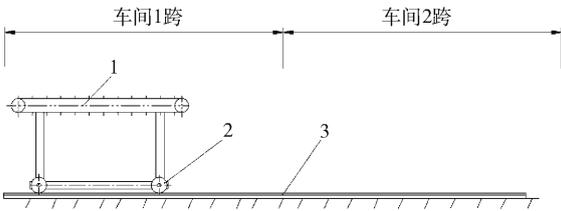
这一模式有两个问题:第一要求在设计厂房时,就要统一规划场地。对已经投入生产的老企业,改造车间来使用这种方案,几乎不可能。第二是移栽小车移板到步进输送机上时,步进输送机需要停机等待,这就影响了整个机组的工作效率。

全自动轨道车式步进输送机的实质,是把步进输送机放置在一个轨道式平板车上,控制系统借鉴



1. 步进输送机 2. 储板架 3. 移栽小车
图 1 电镀隔跨转运方式

AGV 车的控制理念,如图 2 所示。让步轨道式平板车搭载步进输送机在车间各个跨运行,直接接受各个跨的电镍。平行布置两台全自动轨道车式步进输送机交替工作,不但可以完成各个跨的电镍的转运工作,还可以始终有一台处于输出工作状态,实现了生产不间断的工作状态,提高了生产效率。一个年产 3 万 t 的车间,每天需要加工生产约 80 槽电镍,如果每槽节省 30 s,每天可以节省时间 40 min。



1. 步进输送机 2. 轨道式平板车 3. 轻轨
图 2 电镀隔跨转运方式二

2.2 基于机器视觉的电镍预分选系统

金川公司根据企业标准对电解镍进行检验,金川公司最新的企业标准是《电解镍外观质量判定规则》,标准号为 Q/YSJC-FX23-2022。该标准主要从镍板的物理外观质量、表面化学成分变化、表面颜色异常、夹层等四方面对电镍质量进行评判和控制。每个方面又有许多具体分项目需要判断确定,是一项细致的专业技术工作,目前还没有专门的检测仪器可以使用。所以在该标准中,检测方法定为目视检测。这样的检测方法需要车间岗位人员人工翻板挑选,劳动强度很大。

电镍预分选理念是,把有可疑点的板自动挑选出来,让合适板通过。然后人工只复检已经挑出来有可疑点的板,极大降低人工挑板的工作量。由于电镍检测和挑选情况非常复杂,机器视觉技术很难达到 100% 准确,所以采用预分选的理念来处理这一问题比较符合实际情况。

机器视觉技术分为 3D 技术和 2D 技术。3D 技

术主要是侦测板面物理外观质量;2D 技术主要是侦测板面是否有异常颜色,根据颜色判断板面是否发生化学性质的变化。3D 系统和 2D 系统对应的检测项目如图 3 所示。

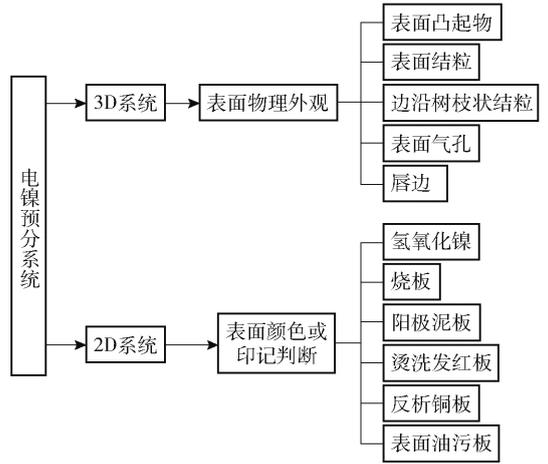


图 3 3D/2D 系统对应的检测项目

3D 系统采用 3D 激光相机,扫描速度 500 mm/s。算法采用的是自主研发的专用软件,2.5 s 可以检测出数据。实测效果是:对于高度和直径大于 2 mm 的结粒(图 4),可以准确侦测并统计出来。对于深度和直径大于 2 mm 的气孔(图 5),也可以准确侦测并统计出来。由于受算法影响,对于特大异型结粒 3D 系统判断不出来。由于受到 3D 激光相机性能限制,对于微小结粒和小气孔,3D 系统侦测不出来。由于 3D 系统侦测特大异型结粒、微小结粒和小气孔有困难,这一部分的侦测最后改造 2D 系统完成。

2D 系统采用的是 2 000 万像素面阵相机;算法采用的是自主研发的专用软件,1.5 s 可以得出检测数据。由于 2D 系统是通过检测板面颜色,来判断电镍板面是否有化学变化。如图 3 所示,2D 系统需



图 4 高度和直径大于 2 mm 的结粒



图5 深度和直径大于 2 mm 的气孔



图6 大的异型结粒



图7 小气孔

要检测至少六种颜色。而实际情况是由于电镍板面化学变化的严重程度千差万别,所以反应在颜色方面就会有分布范围很大的深浅变化。特别是在临界状态时,机器视觉系统很难判断。

2D 系统设计时需要注意以下问题:①拍照的背景颜色不能和需要检测的颜色相同;②处理好灯光,不用让板面上的皱褶形成阴影,阴影会被误判成油污或氢氧化镍等;③镍板的两个面不要同时布置相机拍照,错开一个工位,避免相互干扰;④要采用人工光源,因为自然光有颜色。

计算机系统采用的是自主研发的系统,界面设置了灵活的对话框(图8)。使用人员可以根据生产情况,设定挑选条件。基于机器视觉的电镍预分选

系统通过6个月的试用,在生产正常的情况下,挑出每天产量的20%~30%,可以把有问题的板覆盖完。这样原来人工挑板工作量减少了70%~80%。



图8 挑板条件设定界面

2.3 程序控制的电镍自动烫洗机

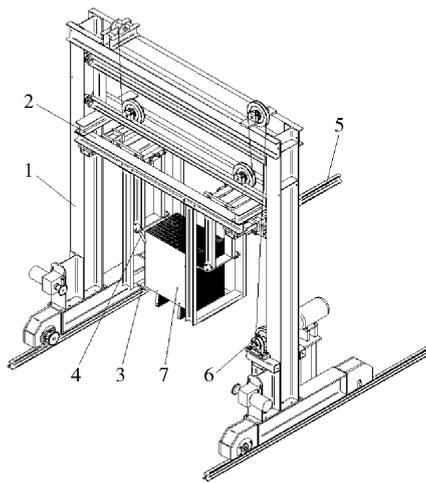
目前镍电解行业内烫洗电镍方法主要有两种:①直接带着导电棒入烫洗槽烫洗或冲洗,这种工艺不能保证烫洗质量要求;②把一批电镍先抽去导电棒、码垛整齐、用钢丝绳捆住、再用行车吊进烫洗槽进行烫洗。行车起吊电镍时,要求电镍耳部朝下(图9所示)。这种工艺能保证烫洗质量,但是人工操作劳动强度大、生产安全性差。



图9 行车吊电镍去烫洗

电镍自动烫洗机如图10所示,地轨行车带动专用吊具完成直线往返运动,这个运动用于去取电镍。卷杨机通过钢丝绳-滑轮系统带动专用吊具完成升

降运动,这个运动用于让电镍下烫洗槽。电镍由专用吊具的底部钩板拾住,并由八字形抱爪抱住。这样就控制住了整摞电镍板不至于散开八字形抱爪由气缸推动,可以前进和后退。



1.地轨行车 2.专用吊具 3.底部钩板 4.八字抱爪 5.轻轨
6.卷扬机 7.电镍

图10 电镍自动烫洗机

电镍的烫洗工艺要求是:电镍入水停留时间 t_1 秒;出水停留 t_2 秒,循环 N 次。在用行车吊板烫洗时, t_1 、 t_2 和 N 都是行车工根据经验掌握。用程序控制烫洗机后, t_1 、 t_2 和 N 都可以在控制程序中设定,实现了精准控制。

专用吊具抱板烫洗与钢丝绳捆板吊烫相对比。板与板之间的间隙更大,板面更垂直。这有利于板面结晶和溶液的排除。使用效果证明,用自动烫洗机烫洗镍板,烫洗质量达到了历史最好水平。

3 结束语

金川集团有限公司2021年重点科研项目“智能化电镍出装机组的研究与应用”,于2022年9月投入生产。每天小时加工电镍250张,运行稳定可靠、加工质量优良。本项目在以下三方面取得了突破性成果:第一,创新设计了“全自动轨道式步进输送机”,很好地解决了三个跨车间的物料转运问题。第二,提出了“电镍预分选的理念”,并研发了基于机器视觉的电镍预分选系统,行业内率先实现了智能化挑选电镍。第三,研制了程序控制的电镍自动烫洗机,行业内率先实现电镍整摞耳部朝下自动烫洗。

[参考文献]

- [1] 彭宏道,黄湘. 电镍洗机组组喷洗技术的优化[J]. 中国有色冶金,2016,45(5):42-44.
- [2] 张永萍. 镍联动机组存在的问题及改进措施[J]. 有色设备,2017,31(4):37-39.
- [3] 陈浩. 国产镍电解联动机组的研发与应用[J]. 有色冶金设计与研究,2014,35(5):50-52.
- [4] 郭磊. 铜镍产品出装机组技术创新[J]. 新疆有色金属,2019,42(6):18-20.

Development and Application of Intelligent Electrolytic-Nickel Discharging and loading Unit

YAN Gang-gang, WANG Lei, TENG Bo, ZHANG Peng

Abstract: This paper has introduced three core techniques of intelligent electrolytic nickel discharging and loading unit: fully automatic railcar stepper conveyor, electrolyte nickel pre-separation technique and program-controlled electrolytic nickel automatic hot-cleaning machine. The transshipment of electrolytic nickel at the interval can be realized with a railcar stepper conveyor, which is better than the current conventional scheme at home or abroad. The concept of electrolyte nickel pre-separation has been put forward, an electrolyte nickel pre-separation system based on machine vision has been developed, and the actual use has been introduced. The program-controlled automatic hot-cleaning machine realizes the automatic hot cleaning of electrolytic nickel, so that the quality of cleaning reaches the best level in history.

Key words: discharging and loading unit; machine vision; automatic hot cleaning of electrolytic-nickel; electrolytic nickel transfer

