

新型银锭自动浇铸生产线的应用与实践

林家永

(紫金铜业有限公司, 福建 龙岩 364200)

[摘要] 针对传统银锭浇注工艺存在人员劳动强度大、危险系数高、银锭产品质量不稳定、银损耗量大的问题,介绍了一种用氮气保护熔融银液的新型银锭自动生产线。通过介绍其工艺原理、结构组成、工艺流程和优点可知,新型银锭自动生产线采用氮气保护,隔绝银与氧气接触,整个过程由PLC控制,具有全自动、绿色环保、无浇铸损失、银锭瑕疵少的特点。

[关键词] 银锭;全自动浇铸;绿色环保;氮气保护;机器人;PLC

[中图分类号] TF832 [文献标志码] B [文章编号] 1008-5122(2021)03-0075-03

DOI:10.19610/j.cnki.cn11-4011/tf.2021.03.019

Application and Practice of New Automatic Casting Line for Silver Ingot

LIN Jia-yong

Abstract: The traditional silver ingot casting process had some problems such as high labor intensity, high risk coefficient, unstable quality of silver ingot products, and large silver loss, so a new automatic production line for silver ingots using nitrogen to protect molten silver was introduced. By introducing its principle, structure, process flow and advantages, it can be seen that as the new automatic production line of silver ingot used nitrogen to isolate the contact between silver and oxygen, and the whole process was controlled by PLC, it had the characteristics of automatic, green and environmental protection, no casting loss, and few defects in silver ingot.

Key words: silver ingot; automatic casting; green environmental protection; nitrogen protection; robots; PLC

0 前言

多年来,传统的标准银锭浇铸工艺都是由工人抬着熔融的银液坩埚将银液倒入模具中成型,这种工艺具有劳动强度大、作业环境差(高温、粉尘)的不足,不能满足现代企业发展要求。这里介绍一种用氮气保护熔融银液的新型全自动银锭浇铸工艺,它具有自动化程度高,常温作业环境,产品质量好的

优点。

1 传统标准银锭浇铸存在问题

1.1 自动化程度低,产品不合格率高

传统的银锭生产是将高纯的电解银粉经中频感应熔炉熔化,然后通过人工的方式或采用倾转装置倒入15 kg或30 kg标准银锭模具(竖模或横模)中浇铸,然后进行冷却、脱模、酸洗、锯(切)耳、称重、打码入库。整个过程包括银锭模具顶紧与卸模,银锭搬运,银锭锯(切)耳、称重打码等操作均由人工手动完成,且每次浇铸前模具内表面需要用乙炔烟均匀熏模,以利于顺利脱模。

银熔融后需要除氧气,在银锭冷却时还需要跟火,确保收口平整。这种传统的浇铸工艺存在人员

[收稿日期] 2021-01-15

[作者简介] 林家永(1971—),男,福建武平人,工程师,主要从事设备管理工作。

[引用格式] 林家永. 新型银锭自动浇铸生产线的应用与实践[J]. 有色冶金节能,2021,37(3):75-77,82.

劳动强度大、危险系数高、银锭表面质量不稳定的问题,经常会产生气孔、麻面、上表面收缩凹坑等瑕疵(尤其 30 kg 标准银锭横模浇铸时,上表面收缩凹坑特别明显)。

虽然经过多年不断的自动化改进和优化,传统银锭浇铸工艺在减轻人员作业劳动强度方面取得较大进步,国内某些企业也引进日本的银锭自动浇铸设备,但目前国内的银锭浇铸都没有实现完全自动化,都属于传统开放式浇铸模式,表面缺陷依然存在,产品不合格率仍然超过 5%。

1.2 银损耗大

银的熔点为 960 ℃,熔炼时银会氧化,具有一定的挥发性,在正常的熔炼温度(1 100 ~ 1 300 ℃)下,银的挥发损失小于 1%;但当银氧化强烈,熔融银液面上无覆盖剂,且炉料中含有较多的铅、锌、砷、锑等易挥发金属时,银的挥发损失会增大。银在空气中熔融时,可吸收相当于其自身体积 21 倍的氧;当熔融银液冷凝时,这些被吸收的氧会释出而形成“银雨”,造成细粒银珠的喷溅损失^[1]。

银在高温下氧化易挥发,或在高温冷却过程中形成“银雨”产生喷溅而造成大量损耗,这种损耗都是因为氧气的存在。传统开放式银锭浇铸无法解决这种问题。

2 新型银锭自动生产线

2.1 新型银锭自动生产线工艺原理

以 15 kg 标准银锭为例,系统将装有 15 kg 银粉的石墨模具(有盖子)送入一个由 IGBT 变频控制的隧道式中频感应区加热,然后在隧道内冷却。从加

热到冷却,整个过程都在隧道内完成,整个隧道内充满氮气保护,银不会与氧气接触,石墨模具盛装银粉的过程也在隧道内的无氧环境下(隧道内充满氮气,并非真空状态)进行。隧道内侧是冷却水系统,模具(内装银锭)出隧道时的温度不高于 35 ℃,手可触摸。

由于整个高温流程都有氮气保护,隔绝银与氧气接触,这种方法解决了传统浇铸时的银损失,也不存在银液脱氧的问题;同时,因为石墨模具底部接触隧道底部的水套冷却板,而模具的两个侧面和顶面没有直接接触隧道冷却板,只是被包围在冷却罩内,所以银锭的冷却凝固是从底面开始的,银锭的上表面凝固滞后于银锭底面,这样可保证银锭的表面平整、光滑。而传统浇铸方法中,银锭上表面与空气接触,散热快,先凝固,而底部散热慢,后凝固,导致银锭出现收缩凹坑的瑕疵,需要跟火保温消除。

新型浇铸工艺的银锭产品高温时因为没有受到氧气影响,不但表面平整,而且上表面能像镜子一样光亮照人。

2.2 新型银锭自动生产线结构组成

新型银锭自动生产线结构如图 1 所示。主机部分由预热、熔炉、冷却部分组成;控制部分由总控台、熔控箱组组成;辅助部分由开盖取料结构、拨料扣盖机构、自动配料系统、推动部分、小车输送、模盖输送、模具输送及产品输送带部分组成。

银锭自动生产线主要设备配置见表 1。

2.3 工艺流程

2.3.1 给料配重

将洁净干燥的 99.99% 银粉/粒倒入不锈钢料斗,再通过螺旋将银粉/粒送入配重斗,待配重完成

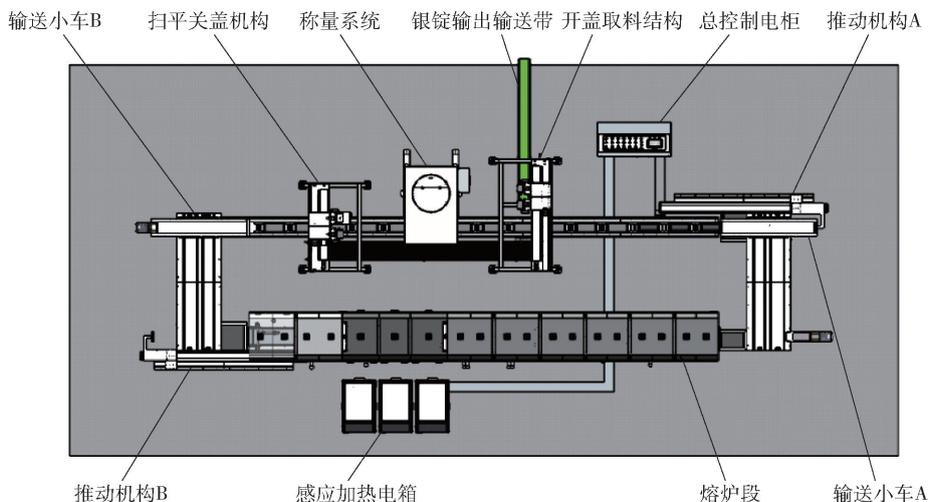


图 1 银锭自动浇铸生产线示意图

表1 银锭自动生产线主要设备配置

序号	设备	规格型号	参数
1	给料称重系统	JDFCZ30	15 kg/30 kg(可切换)
2	连续型惰性气体保护铸锭炉	JDF3-SH30	铸锭炉功率:350 kW
3	模具处理系统	JDFMJT30	—
4	控制系统	JDFKZ30	—
5	清洗机器人	KR10 R1420	负载:10 kg
			配电箱型号: KR C4 smallsize-2
6	搬运机器人(完成抓取)	KR60_3	电压:3×400 V
			频率:50/60 Hz
			最大功率:4.58 kW
			额定电流:16 A
			负载:60 kg
			配电箱型号:KR C4
			电压:3×400 V
			频率:50/60 Hz
			最大功率:16.8 kW
			额定电流:25 A

后,系统自动将银粉/粒放入石墨模具内,并自动盖

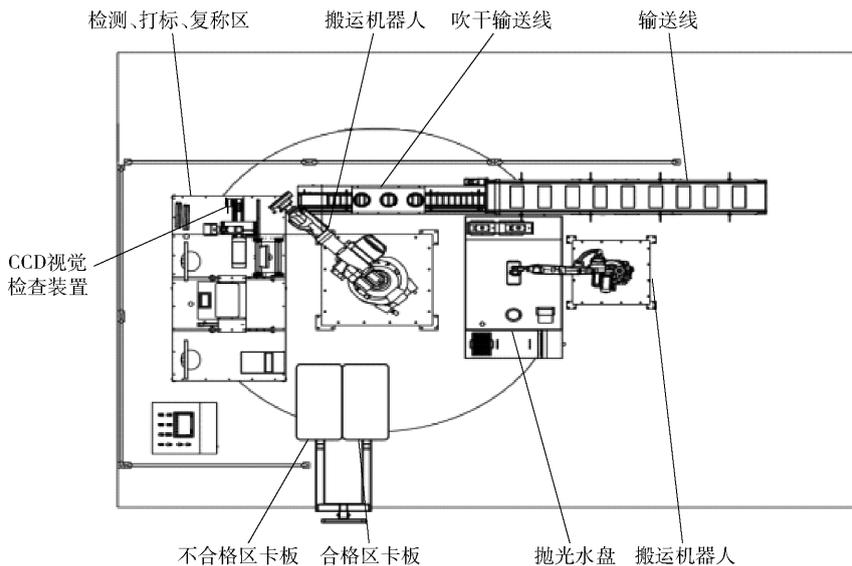


图2 银锭清洗、检测、堆垛流程图

2.4 新型银锭自动生产线优点

1) 新型银锭自动生产线采用国际首创水冷氮气保护铸造室,不仅能避免熔炼过程产生的烟气对员工身体的伤害,而且能隔绝高温所产生的热辐射,减少银锭在生产中所产生的损耗,作业环境绿色环保。

2) 新型银锭自动生产线采用自动化流水线作业,全过程无需人工干预,与国内现有的银锭生产技术相比,大大降低了员工的工作强度。

上盖子。

2.3.2 熔炼、铸锭

生产流水线将配好银料的模具送至连续型惰性气体保护隧道炉入口,再由油压装置将模具送入熔炼室。待熔炼完成后,模具被自动推入冷却区,通过定向凝固的方式(底部先凝固)让银锭成型。

2.3.3 脱模

冷却后,模具通过真空吸取的方式实现盖子与模具、模具与银锭的分离。分离后的银锭被放置到指定位置,模具则送入系统再次循环。

2.3.4 银锭表面清洗、检查、堆垛

银锭自模具取出后,经输送带运输到搬运机器人能够抓取的位置,由搬运机器人抓取放置到清洗平台,然后由清洗机器人负责用清水喷射清洗。风干后,银锭由机器人送到 CCD 视觉检查装置进行线扫相机检查,合格银锭被机器人堆垛到合格区卡板,不合格银锭将被放置在不合格区卡板上(图 2)。

整个过程由 PLC 控制,遇到故障也可切换手动操作。

3) 该技术完全解决了传统银锭浇铸存在的易收缩、水波纹氧化及表面不平整等一系列问题,可替代传统银锭生产工艺,使国内银锭铸锭技术达到国际领先水平。

3 应用情况

某公司稀贵厂 2018 年 9 月引进新型银锭自动生产线。该生产线是国内第一台。运行 2 年多来,设

(下转第 82 页)