DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2021.12.017

SCR 连铸连轧铜杆生产线浇包工艺改进及优化

邹　松[1],张伟旗[2]
(江西铜业集团铜材有限公司,江西 贵溪 335424)

摘　要:通过分析 SCR 铜杆生产线浇包设计原理、使用工况及使用要求,研究了浇包在使用过程中存在的问题、主要表现及影响因素,进而提出了浇包工艺改进及优化措施。结果表明,解决了 SCR 连铸连轧铜杆产品空心、夹渣、断线、麻点及夹冷铜等品质问题,进一步调整优化产品结构、增加优质高附加值产品,降本增效。可满足国内外客户对高端铜细线及超微线的特殊需求。

关键词:SCR 铜杆生产线;浇包;工艺;浇筑;烘烤
中图分类号:TG232.7　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-8365(2021)12-1070-06

Casting Ladle Process Improvement and Optimization of SCR Copper Rod Production Line

ZOU Song[1], ZHANG Weiqi[2]
(Copper Limited Company of Jiangxi Copper Corporation Limited, Guixi 335424, China)

Abstract: Based on the analysis of the design principle, operation conditions and the casting ladle in SCR continuous casting and rolling copper rod production. The problems, main performance and influencing factors of casting ladle during the using in the production process were studied, and the improvements and optimization measures were put forward. The results show that the problems of SCR copper rod products such as center hollow, slag inclusions, wire breakage, spot defect and cold copper inclusions, are solved through these improvements. The product structure is further adjusted and optimized to increase quality and have more valued-added products, reduce cost and increase efficiency. Now the production can meet the special requirements of high-end fine and ultra fine wires for home and abroad customers.

Key words: SCR copper rod production line; casting ladle; technology; pouring; baking

浇包是整条 SCR 铜杆连铸连轧生产线不可或缺的核心部件,也是铜液质量控制的最后一个关键点,至关重要。铜杆连铸工艺的核心即控制铸造的温度、速度和冷却强度,可为下道工序提供无裂纹、塑性强的铸坯,打造品质优良的铜杆[1]。随着铜冶炼技术的不断进步,浇包除了完成输送铜液任务外,还包括以下重要功能:有利于人工清除掉混入铜液中的非金属杂质,净化铜液;调控燃烧气氛、铜液温度;稳定铜液流速、浇铸速度,以减少湍流;通过调整火力,防止铜液与空气接触,避免吸氧等,已成为铜液成材前的最终调节容器。随着浇包功能的增加,所使用的耐火材料种类渐多且复杂,要求浇包的功能更齐全,对浇包的浇筑及烘烤工艺则提出了更高的要求。

江铜铜材公司分别于 2003 年、2006 年从美国南线公司引进 SCR3000 和 SCR4500 两条连铸连轧铜杆生产线。随着国内外客户对高端铜细线品质要求的进一步提高,浇包的精炼功能凸显[2]。投产初期,公司拟对浇包进行消化、吸收及再创新,由于浇包原设计存在缺陷,且对浇包使用管理经验不足,如浇筑、烘烤不良或使用不当等,造成浇包的高效稳定性差,作业效率、产能低,常导致铜杆产品产生空心、夹渣、断线、麻点及夹冷铜等品质问题,质量控制难,成本能耗高,员工劳动强度大,因而成为生产技术的"瓶颈"。因此,有必要对 SCR 铜杆生产线浇包缺陷进行有针对性的分析,并摸索出相应的工艺改进及其优化措施。

1　浇包设计原理及使用工况要求

1.1　浇包设计原理

浇包外壳由内衬耐火材料的钢沟槽焊接而成,

收稿日期:2021-10-09
作者简介:邹　松(1988—),江西宜春人,助理工程师,本科.主要从事铜加工、金属材料成型及自动化控制等方面的工作.电话:13870036466,
Email: 814719101@qq.com
通讯作者:张伟旗(1965—),江西余江人,正高级工程师.研究方向:铜加工、有色冶金、矿山机械、机电设备工程、汽车维修工程及教育教学研究.电话:13870163618,
Email: Zhangwq678@126.com

SPOUT(浇管)、PIN(塞棒)架、可控制电机安装于其前端,其上盖顶设有燃气预热烧嘴。浇包中部设有过滤砖、挡渣砖,可有效地促使铜渣上浮,净化铜液,铜液可由 SPOUT 直接注入铸机的容积腔内,调节 PIN 高低即可控制流出 SPOUT 的铜液流量。因作业环境温度高、PIN 活动频繁,SPOUT、PIN 的使用寿命均较短,对浇包应进行周期更换。浇包下机维护时,必须清理表面铜渣。

浇包的位置可由气控液动泵来控制、调节,液压泵设于浇包基座上。而调节浇包的前后、左右、高低的位置,则可由装配的气缸通过气动开关阀门来实现。

其工作原理是:铜原料连续加料,由加料机提升至竖炉加料口,铜原料靠重力作用自动滑入竖炉内,经竖炉连续熔化放出铜液,熔融铜液在自重作用下,流经上溜槽、渣箱、回转式保持炉、下溜槽后注入浇包,铜液充满浇包后,由浇包 SPOUT 注入由钢带与铸轮包裹的梯形腔内,经铸机冷却水冷却,液态铜结晶、凝固成铜铸坯,再经脱模装置进入预处理机。测力传感器可将浇包处信号传给保温炉控制系统,控制保温炉的金属液体流量,使浇包内铜液位稳定[3]。

1.2　浇包使用工况分析

(1)高温烧损变形　浇包作业环境恶劣,铜液温度控制在约 1 120 ℃,由该温度浇出铸坯金相组织良好,而浇包浇注料受高温、化学作用和铜液的不断冲刷,其表面会逐渐烧损变形、鼓包、开裂、掉落,直至失效。

(2)高氧反应变质　SCR 铜杆生产线氧含量将直接影响铜杆产品品质,故生产过程中对氧含量的管控相当严格。铜液自竖炉先后流经上溜槽、渣箱、保持炉、下溜槽及浇包的过程中,氧含量会逐步上升但符合工艺规范,而浇注料在高温高氧环境下,易发生各种化学反应,引起浇注料变质剥离。

(3)铜液夹渣夹杂　浇包内铜液的液位并非始终保持不变,当液位差过大时,产生紊流较大,会使液穴发生改变,造成浇铸过程不稳,严重影响铜锭坯结晶质量;同时,也会造成浇包边部的冷铜重熔,若液面过低、未及时捞渣,皆会促使铜液中的氧化物、杂质不断增多积聚,导致铜杆产品产生空心、麻点、夹冷铜及夹渣断线等现象。

(4)铜渣混入熔池　连铸过程中,浇包会产生固体废弃物即铜渣,随着铜液表面不断地积聚浮渣,易附着于浇包浇注料上,若清理不及时、不干净,易伴随铜液混入熔池内,对铸坯金相组织影响极大。

1.3　浇包使用要求分析

浇包是易损件。铜液通过浇包过程中,发生某些物理、化学的变化不可避免。

(1)满足纯净铜液的品质要求　浇包是铜液凝固前所经过的最后一个耐火材料容器,对铜杆产品最终质量影响极大。需尽量排除铜液中的非金属夹杂物;防止铜液吸取空气和耐火材料中的氧,避免二次氧化。

(2)保障连续稳定生产的要求　SCR 炉铸区技术改进后,浇包使用寿命成为连铸生产的关键环节,需在线快速更换易损零件,提高耐火材料使用寿命是其研究重点。

(3)确保修筑浇包的烘烤质量　浇包烘烤工艺不良,易造成包衬表层脱落、开裂,导致浇包使用过程中铜液中的非金属夹杂物增多,会影响铸坯金相组织,使铸坯易产生夹杂等缺陷。对已烘干浇包,若搁置时间太长,使用前仍需提前预热。

(4)保证浇包耐火材料的质量　通常情况下,浇包耐火浇筑料应无明显的剥落、裂缝、变质及凹凸不平等现象。浇包正常使用半年后,要主动进行报废、重筑。

(5)把好浇包上机使用质量关　浇包浇筑过程把控不严、浇筑料材质选择不良及使用不当,皆会大幅缩短浇包使用周期,导致提前报废。浇包质量的好坏将直接影响浇铸的连续性、稳定性及产品优良性。

(6)浇包使用安全要求　应避免由铜液、铜渣及高温包体泄漏、飞溅、火焰和热辐射所产生的灼伤、烫伤、烧伤及火灾危险。

SCR 铜杆生产线浇包使用寿命不尽相同,这取决于其产品定位,高端产品对浇包使用要求格外严格,其浇包报废周期较短,往往是以产量、时间来衡量报废周期。

2　问题的提出

建厂初期,SCR3000 生产线试生产,浇包使用进口 99# 耐火浇注料,仅使用月余即故障频发:①进口浇注料与浇包接触部位发生分离,易形成块状剥离;②进口浇注料在连铸过程中,易变形、难修复,每次修筑需消耗大量进口浇注料;③脱落的浇注料掉入溜槽、浇包,会堵塞铜液流动的通道,使铸坯夹渣,影响铜杆产品品质,严重时会导致断坯和倒坯,客户质量投诉多;④进口浇注料供货周期长且价格昂贵;⑤浇筑时,内部玻璃纤维会导致人体皮肤瘙痒。

浇包失效现象居高不下,其影响因素多且复杂,

如浇包结构设计不合理；铜液温度过高，铜液温度和氧含量波动次数多；浇筑、烘烤工艺不当；耐火浇注料自身材质不良；作业过程管控不当，易损坏耐火浇注料。其中，耐火浇注料受损是其影响主因。

2.1　浇包铜液温度、氧含量波动大

该现象较常见。主要表现为铜液颜色发白，且浇管浇铸流量不稳定。在浇包工艺改进及其优化前，浇包铜液温度波动次数、氧含量波动偏差多。

浇包铜液温度波动次数，见图 1。浇包铜液氧含量波动偏差，见图 2。

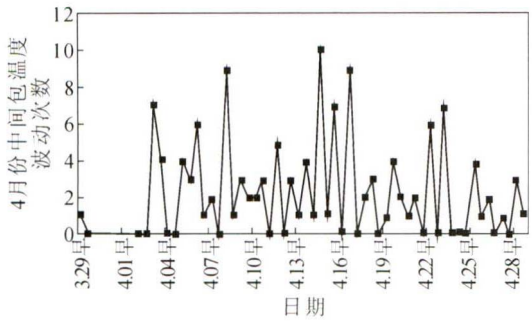


图 1 浇包铜液温度波动次数

Fig.1 The number of temperature fluctuations of ladle molten copper

2.2　浇包尾部、盖板及下溜槽嘴结冷铜

该现象较常见。主要表现为浇包液位波动较大且显示异常，甚至突发事故。在浇包工艺改进及其优化前，浇包盖板未加长之前，浇包盖板、下溜槽嘴易严重积冷铜。下溜槽嘴严重积冷铜，见图 3(a)。浇包尾部、盖板严重积冷铜，见图 3(b)。

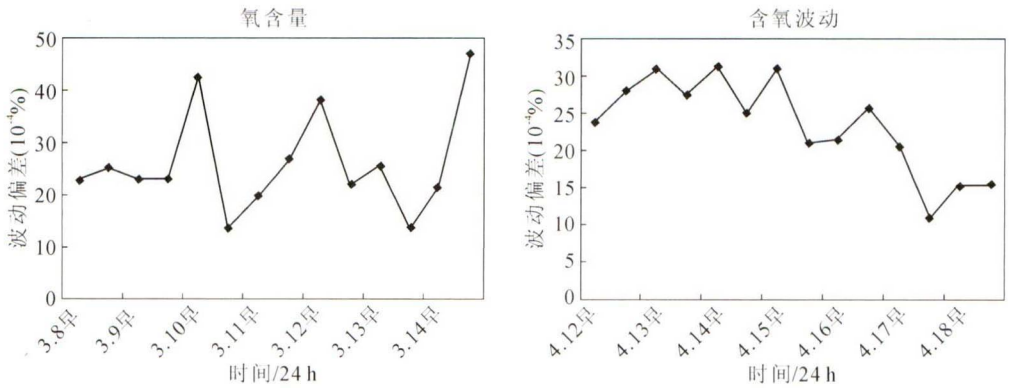
原设计下溜槽与浇包间隙太大，挡渣砖高，导致大量热量向外辐射，浇包尾部保温性差，极易结冷铜，严重时甚至每班次皆需清理多次，方可保证持续稳定生产。当下溜槽嘴、浇包尾部及盖板严重积冷铜时，一旦未完全熔化的冷铜掉入浇包，流向 SPOUT，就会导致浇铸液面的不稳定。而浇包液位稍有波动，冷铜即随着液位的波动而熔化、重新凝结，会严重影响铜液的氧含量，冷铜里包裹的渣也会重新进入铜液中，造成后续加工断线，还会阻碍浇包摄像头的视线，不利于观察液位，安全稳定性差。

2.3　浇包用耐火材料变质

该现象较常见。主要表现为浇包耐火材料在使用过程中变质呈黑色。浇包用浇筑料含氧化铝，浇筑成型后均呈白色且表面光滑，但使用一段时间后会变质发黑，易产生剥落、开裂，严重影响铜液的洁净度、浇包保温效果，导致浇包塞棒无法安装，甚至提前报废。浇包耐火材料变质，见图 4。

通过长期实践摸索，不难发现，耐火材料变质以其自身质量问题居多，其主因是：

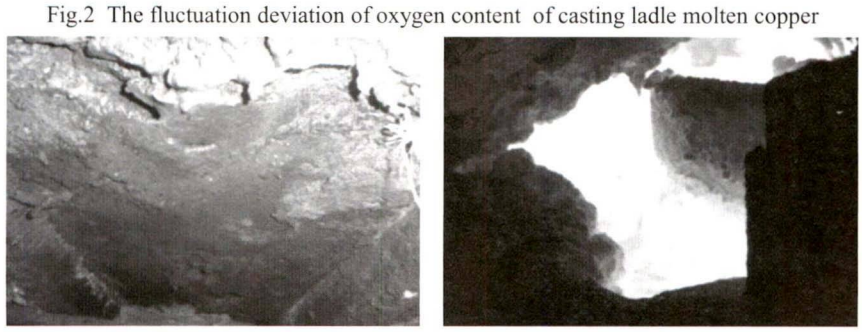
(1)浇注料配水比不佳，导致浇筑件气孔率较大，高温铜液通过气孔、裂纹侵蚀浇筑料。浇包轮换时间约 6 天，渗透进浇筑料的铜渣、铜液等不断热胀



(a)调整前　(b)调整后

图 2 浇包铜液氧含量波动偏差

Fig.2 The fluctuation deviation of oxygen content of casting ladle molten copper



(a)下溜槽嘴　(b)浇包尾部、盖板

图 3 下溜槽嘴、浇包尾部及盖板严重积冷铜

Fig.3 Serious cold copper accumulation in the mouth of low lander and in the tail of casting ladle and in cover plate

图 4 浇包耐火材料变质

Fig.4 Deterioration of casting ladle refractory material

冷缩，导致周边耐材热膨胀系数不统一，产生裂纹、剥落。

(2)耐火材料自身杂质含量大，原料不纯，浇包正常使用温度较高，很多低档耐材均能满足该温度，但这些耐火材料内杂质、低熔物含量较大，频繁热胀冷缩也会导致该类型耐火材料发生上述问题。

(3)高温铜液中的铁、镁、硫等有害杂质与耐火材料发生化学反应，耐火材料不断受到侵蚀，使用后导致强度丧失，从而剥落、掉落进铜液中，进而污染铜液。

2.4　浇包浇筑耐火材料工作面深裂纹

该现象较常见。主要表现为浇筑料与铜液的接触面产生深裂纹。该缺陷通常是由浇筑料自身材质不良或浇包浇筑不当造成的。浇注料工作面裂纹，见图 5。该缺陷需酌情判断，正常使用过程中，由于热胀冷缩，浇筑料会产生较浅的、表层的细小裂纹；而非正常裂纹主要表现在裂纹较深，随着高温铜液的持续不断地侵入，耐火材料强度遭到破坏，会使其丧失整体性，已严重影响铜液的洁净度，难以保障浇包的保温性能。

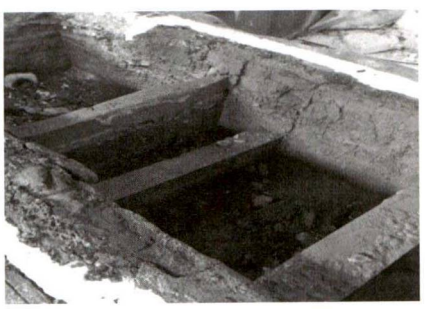


图 5 浇包浇筑耐火材料工作面深裂纹

Fig.5 The deep cracks on castable refractory working face

2.5　新浇包内表面鼓包、剥落

该现象较常见。主要表现为浇注料鼓包、炸裂脱落。它是由新浇包烘烤工艺不当造成的，其主因是水分经低温烘烤后未充分排除，温度陡升后，水分集中气化逸出而炸裂。该缺陷严重影响浇包使用寿命，甚至导致浇包整体报废，需重新浇筑成型。

2.6　浇包内壁浇注料凹凸不平

该现象较常见。主要表现为浇筑后浇包内部壁厚不均匀、整体内壁的平整度不够。在成型后整体脱模时，易出现浇注料剥落等问题，往往需要进行二次修补，严重影响浇包使用寿命。该缺陷主因是灌注浇注料操作人员责任心不到位，拌料不均匀，有干湿料共存；浇筑过程中，未使用振动棒充分振动，内部大量的孔隙未得以充分填充；浇包内模变形严重，表面凹凸不平；内模表面未做涂油或喷碳处理，脱模时粘料等。

2.7　浇包浇筑耐火材料与钢结构之间缝隙过宽

该现象较少见，但较典型。主要表现为浇包浇注料与钢结构接触面产生明显缝隙。主因是热胀冷缩。修筑浇包时，需不断循环地升温、保温和降温。因浇筑料与钢结构的膨胀系数、冷却速度等皆不一致，在耐火材料与钢结构接触面处易开裂、分离，进而发生浇筑料脱料、剥离等问题，严重时甚至引起该区域浇筑料整体性破坏。若裂缝较小影响则不太大，但随着裂缝的进一步扩展，易使浇筑件整体产生剥离现象，造成浇包发生渗铜现象、保温性能整体下降，导致浇包提前报废，甚至酿成漏铜等重大安全事故。浇包浇筑件与钢结构宽缝隙，见图 6。

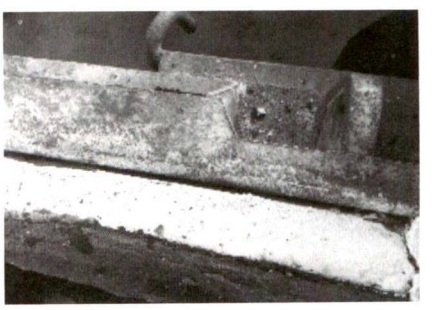


图 6 浇包浇筑件与钢结构宽缝隙

Fig.6 A wide gap between the steel structure and ladle castable structure

3　SCR 铜杆生产线浇包工艺改进及其优化

3.1　浇包浇筑工艺改进及其优化

(1)合理控制用水添加比例及 pH 值　正常浇注料搅拌水分为 5.0%～5.5%，水过多或过少，均会直接影响浇筑质量。水分过多，会使浇筑料中的轻质粉料、胶体上浮，重质矿物材料下沉，易产生表面龟裂，影响材料整体结构；水分过少，材料内部粘结剂、矿物材料难以充分融合，导致散料、无法成型、表面剥落等。浇筑用水 pH 最佳值为 7，水质过酸、过碱也会影响浇筑效果，严重时浇筑料无法凝固会导致直接报废。浇包浇筑时要求水均匀洒入搅拌机，而非一次性的集中倾倒，以防结块，确保浇筑料搅拌均匀。

(2)合理选择搅拌机,加强日常点检、维护　搅拌机追求功效而非功率,只要搅拌均匀即可。搅拌机的刮板等部件使用后,必须及时清理,刮板离机器内壁等间隙过大后,要求机修工及时进行修理或更换。

(3)浇包内模安装要点　浇包内模常选用不锈钢板材质制作,以防变形。安装过程中,必须使用脱模剂将其表面涂抹均匀,不可随意,若脱模剂涂抹不均匀,浇筑料内易形成空洞,影响整体平整性;有条件时,涂抹脱模剂后,为防止热胀冷缩,可采用5 mm陶瓷纤维纸包裹内模表面,既方便后期脱模,又增加了浇筑料的平整度。

(4)严格控制脱模时间　通常情况下,脱模时间需根据季节有所不同,夏季因环境气温高,水分蒸发快,约15 h即可脱模;冬季因环境气温低,水分蒸发慢,需延长脱模时间,待36～48 h后方可脱模;若气温低于0 ℃时,可采取浇包覆盖棉布等保温措施,防止低温结冰,影响后续烘烤。浇包浇筑工艺改进及其优化,见图7。

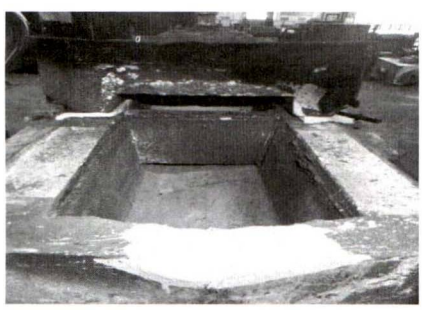


图7 浇包浇筑工艺改进及其优化

Fig.7 The improvement and optimization of casting ladle pouring process

3.2 浇包烘烤工艺改进及其优化

浇包烘烤质量直接决定着浇包的热稳定性,影响浇包的正常生产。浇包浇筑成型后,先自然阴干7天,再用木炭低温烘烤2天。在此期间,需同时关注浇注料底部或边角区域的烘烤温度,通常采取测定钢结构表面温度等简易法判定。若钢结构表面温度＜100 ℃,说明低温烘烤效果不理想,有局部的水分尚未排出,需延长烘烤时间。木炭烘烤完成后,应转入燃气小火烘烤,若仍冒水汽,需立即降低火力,待无水汽冒出后增大火力,保证低温预热充足,此后再逐步提升火力,直至预热至工作所需温度,并最终摸索出浇包烘烤最优工艺曲线。

可在浇包钢结构表面增设若干排气孔,确保烘烤过程中水分能通过排气孔顺畅逸出,降低浇注料炸裂的风险。浇包内侧钢壁焊接锚固钉,但锚固钉不可使用螺纹钢,因其受热后变形量大,会影响浇注料的稳定性,无法发挥锚固效果,熔化的螺纹钢更会污染铜液。应选用2520型等耐高温不锈钢材质;要适当增加锚固钉数量,锚固长度约占总长的70%;需将传统倒八字锚固造型改为“凸”字形,以提高锚固效果。

为实现浇包烘烤工艺的最优化,采用天燃气烘烤时,可在浇包盖板的正上方,利用三通和不锈钢波纹伸缩管配置两个烘烤烧嘴替代原单一烘烤烧嘴,改变了火焰的特征和长度,烘烤火力更大且能覆盖整个浇包,烘烤质量较好,可降低铜液的2次氧化,铸坯夹杂少,缩短了燃烧时间[4]。

3.3 浇包挡渣、防结冷铜工艺改进

可将挡渣砖设计高度由原300 mm减至250 mm,使挡渣砖上沿与盖板的距离增至200 mm,更有利于烧嘴火力辐射至浇包尾部,使尾部区域温度更高,冷铜凝结少。

可将下溜槽嘴设计长度由原660 mm缩至500 mm,使下溜槽更深入浇包,能提高下溜槽嘴温度;同时设计下溜槽与浇包间距＜20 mm,配合更紧密,以减少浇包尾部区域热量损失,间接提高浇包尾部温度。

为降低天然气燃烧热量的损失,使浇包作业环境更加稳定,可设计将浇包盖板长度延长30 cm,以稳定三温和氧含量,减少铜液飞溅出去的面积,也相应提高了下溜槽嘴处的温度;同时,在旧浇包SPOUT上端周围增加炉料,可防止铜液在其入口处凝结、炉料上结的冷铜流进此处,能避免整个浇包作废,杜绝了重大安全隐患。

3.4 浇包耐火浇注料的国产化替代

旧工艺制作的进口浇筑料含有莫来石成分,易导致浇包呈黑色,故浇筑过程中需搭配硅粉使用。但莫来石自身材料纯度较低,杂质含量大,其主要优点是热振稳定性较好,但相较于其缺点,并不适用于高端线材的生产;现场配置硅粉不良或搅拌不均匀,会直接导致材料强度受损或不均匀。而选用国产99#刚玉石浇注料,受热后不易膨胀、凸起,易清除因铜液飞溅而积聚的冷铜,耐火料不含玻璃纤维且不易脱落,不会引起人体皮肤瘙痒,可显著提高浇筑料使用效果和使用寿命,能提高铜杆产品品质。

3.5 浇包连铸工艺改进及其优化

电解铜表面有铜豆,含有较多的锑、铋、碲、铅、镁、硫等有害杂质,电解铜清洗不净或长期存放于不良环境中,表面附着有碱式碳酸铜、硫酸铜等,对铜杆产品质量的影响极大。目前,国内铜加工企业为降本增效,使用铜原料种类丰富,如该公司两条SCR

铜杆生产线铜原料采用贵冶1#阴极铜板、哈铜、铸坯、废杆及符合添加要求的废线等。因此，应根据现场实际需求，按铜原料成分合理搭配使用，对不同铜原料采用灵活多变的生产工艺，可大幅降低铜原料中的有害杂质对浇包耐火浇筑料的破坏。

3.6　浇包作业过程中的工艺管控

(1)液面平稳控制　连铸过程中，浇包铜液液面应保持平稳且波动不大，通常浇包铜液液位可由自动称重系统自动控制，可减轻铜液对浇包耐火浇筑料的冲刷。

(2)火力精确控制　为确保铜液浇铸温度，浇包作业常处于高温环境下，发生浇注料烧损、变质等缺陷不可避免，但精确控制火力，可将温度波动稳定在较小范围，大幅降低温差波动大对浇注料的影响。

(3)浮渣冷铜清理　连铸过程中，需定时清理铜液表面的浮渣和飞溅冷铜，可有效地控制少量浮渣粘附于浇注料的表面。

(4)还原气氛控制　可采取调节混合气中燃气比例的方法，并利用CO分析仪等有效地监测铜液的CO含量，一般可将CO值控制在0.7%～1.2%为宜。

4　结语

生产实践证明，该公司针对SCR铜杆生产线浇包工艺改进及其优化是成功的。可净化铜液，浇包各种缺陷少，能有效地提高浇包使用寿命，社会经济效益十分显著。

(1)可提高连铸机作业率30%以上，优化连铸工艺，顺利实现连续稳定浇铸。

(2)提升铜杆一二级品率约15%，铜杆年产能由原设计37万t/a攀升至40万t/a。

(3)浇包氧含量的波动偏差已由原来的23.4次减至13.2；而浇包温度的波动次数已由原来的平均2.5次减至1次以下。

(4)铜液飞溅少，浇包、下溜槽嘴结冷铜的次数和量也大幅减少，空心、夹渣断线、麻点及夹冷铜等现象极少发生。

(5)SCR4500断线投诉率已由原75%降至56%，质量投诉已由原来的5次减至2次。

(6)可大幅降低铜损，铜杆液化气吨单耗同比下降了3.13%，成本能耗低。

参考文献：

[1] 陈享珊，张伟旗. 连铸铜杆小尺寸铸轮工艺改进及关键控制技术研究[J]. 铸造技术，2021，42(12)：188-192.

[2] 张伟旗. SCR连铸中间包浇注机构故障诊断及控制技术研究[J].中国铸造装备与技术，2015(4)：28-32.

[3] 胡彦红. 连铸连轧生产线连铸机系统液位控制方法浅析 [J]. 电线电缆，2021(4)：33-35.

[4] 张伟旗. SCR铜杆连铸中间包系统优化及关键技术研究 [J]. 特种铸造及有色合金，2015，35(3)：301-303.

山东旭光得瑞高新材料股份有限公司捷报频传

近日，山东旭光得瑞高新材料股份有限公司分别被山东省工信厅、山东省循环经济协会认定为山东省制造业单项冠军企业、山东省资源循环利用基地称号。

山东旭光得瑞高新材料股份有限公司具有近三十年发展历史，系中国铸造协会理事单位、中国轻工机械协会理事单位、山东省铸造协会常务理事单位、山东省新材料产业协会会员单位、山东省循环经济协会会员单位。2021年8月被国家工信部认定为国家专精特新“小巨人”企业。

公司拳头产品“新型绿色铸造材料-铸元素”已通过国家级科技成果评价：填补国内空白，技术水平国内领先。其核心技术获国家发明专利授权，并荣获中国专利优秀奖。目前，铸元素产品用户已达400余家，客户满意度100%。

公司“年处理30000吨铸造废砂再生利用建设项目”已于2021年8月份建成投产。该项目拥有废砂再生（覆膜）生产线两条，具有年处理30000吨铸造废砂并实现再生（覆膜）的生产能力。生产的覆膜砂各项指标均处于同行业先进水平，得到用户好评。