

## 水冷离心铸管机工艺装备改造及应用

李德智 刘润泽 韩志彬

安钢集团永通球墨铸铁管有限责任公司, 河南 安阳 455000

**[摘要]**随着市场需求的不断变化和行业技术的不断进步,铸管制造企业面临着新的挑战 and 机遇。为了提高产品质量、降低生产成本,并增强市场竞争力,铸管企业必须不断进行技术创新和设备改造。文中探讨了某公司在2023年1-12月期间对水冷离心铸管机进行工艺装备改造的具体措施、效果以及过程中需要注意的问题,旨在为同行业企业提供参考和借鉴。

**[关键词]**离心机;孕育剂;芯架摆臂;拔管机

DOI: 10.33142/ect.v2i9.13458

中图分类号: TG249.

文献标识码: A

### Process Equipment Renovation and Application of Water-cooled Centrifugal Pipe Casting Machine

LI Dezhi, LIU Runze, HAN Zhibin

Angang Group Yongtong Ductile Cast Iron Pipe Co., Ltd, Anyang, He'nan, 455000, China

**Abstract:** With the continuous changes in market demand and the continuous progress of industry technology, casting pipe manufacturing enterprises are facing new challenges and opportunities. In order to improve product quality, reduce production costs, and enhance market competitiveness, pipe casting enterprises must continuously carry out technological innovation and equipment transformation. The article discusses the specific measures, effects, and issues that need to be noted during the process of a company's process equipment renovation of water-cooled centrifugal casting machines from January to December 2023, aiming to provide reference and inspiration for peers in the industry.

**Keywords:** centrifuge; fertility agent; core frame swing arm; tubing machine

#### 引言

随着球墨铸铁管市场需求的快速增长,行业内的生产企业纷纷提升自身的工艺装备水平。然而,永通公司在不断提高生产规模和质量的过程中,现有的水冷离心铸管机暴露出了许多问题。例如,电磁振动随流孕育给料装置常常出现孕育剂给料不均、下料不畅甚至断料的现象,导致铸管产品的塑性和韧性下降;芯架摆臂装置易磨损,导致砂芯易碎,铸管承口出现缺陷;拔管机张紧性能差,使用寿命短,导致生产不连续,工艺废品率高。针对这些问题,永通公司决定对水冷离心铸管机进行全面改造,以提升设备性能,确保生产的稳定性和产品的高质量。

#### 1 改进前存在的问题

##### 1.1 电磁振动随流孕育给料装置存在的问题分析

在铸管的每个生产环节中,随流加入孕育剂是不可或缺的一步,这一步骤的成功与否直接关系到铸管产品的最终质量。在实际操作过程中,某公司发现电磁振动随流孕育给料装置存在诸多问题,这些问题严重影响了生产效率和产品质量。首先,电磁振动随流孕育给料装置的固定位置在高温环境中运行,设备长时间暴露在约1400℃的铁水上方,弹性垫因高温老化变硬,导致振动效果差;电磁线圈的绝缘等级下降,容易引起线圈短路烧坏。此外,中间包在给扇形包兑铁过程中,铁水飞溅容易导致铁液溅入电磁振动线圈中,烧坏线圈。在2023年1—12月期间,

某公司统计数据显示,因随流给料装置原因造成铸管孕育衰退次数月平均占总比例为4.1%,设备故障月平均占离心机设备故障比例为8.6%。这些问题直接导致铁水孕育能力差,石墨球的圆整度和数量减少,进而影响铸管的塑性和韧性,废品管增多,严重影响了生产效率和产品质量。

##### 1.2 芯架摆臂装置存在的问题分析

芯架摆臂装置通过油缸伸缩带动摆臂,摆臂绕转轴支点转动,将存放在芯架上的砂芯旋转至管模的中心位置,从而实现了承口砂芯的转动。然而,某公司在实际生产过程中发现,芯架摆臂装置也存在严重的问题。每生产一支铸管,芯架摆臂需来回摆动一次。以每小时生产60支管计算,芯架摆臂来回摆动至少60次。在高温环境中长期使用后,芯架摆臂转轴的铜套易磨损。铜套磨损后,芯架与管模的同心率偏差大,导致在浇铸过程中,承口砂芯与管模承口压紧时砂芯易碎,铸管承口出现粘砂、粘铁及承口浇不足缺陷。2023年1—12月期间,统计数据显示,芯架摆臂平均使用周期不到1个月,碎芯管的重量达到1112.61吨,占废品管比例的13.26%。这些问题不仅增加了设备维护和更换频率,还直接影响了生产效率和产品质量。

##### 1.3 拔管机存在的问题分析

拔管机是离心机的关键设备,其动作频率高,拔管时产生的冲击大,导致拔管钳损害严重,使用寿命短。拔管机依靠两根油缸控制动作,一根油缸控制张力大小,另一

根控制行走。不同规格的铸管拔管时间不同, DN100-300 规格需 1~2 分钟, DN400-800 规格需 2~3 分钟, DN700-1000 规格需 3~6 分钟。由于拔管机动作周期短, 动作频率高, 速度快, 拔管时产生的冲击大, 拔管钳容易损坏, 使用寿命短。此外, 拔管机张紧性能差, 使用后后期管模时拔管困难, 造成生产不连续, 工艺废品多等问题<sup>[1]</sup>。这些问题严重制约了铸管产量和质量提高, 同时也增加了原材料和备件的消耗。2023 年 1—12 月期间, 拔管机故障频繁, 设备故障月平均占离心机故障比例为 16.7%。这些问题不仅导致生产效率低下, 还增加了生产成本。

## 2 改造内容

### 2.1 随流孕育给料装置

在水冷离心铸管机生产过程中, 随流孕育给料装置的主要功能是将孕育剂均匀、稳定地加入到铁水中, 以改善铸铁的石墨化效果, 提升铸管的机械性能。公司工程技术团队首先设计了一套螺旋输送装置。该装置由电机、减速机和螺杆组成, 能够精确控制孕育剂的输送量和速度, 确保孕育剂均匀、稳定地进入铁液中。原有的电磁振动随流孕育装置因其在高温环境中容易损坏, 且振动效果不稳定, 因此被完全取消。取而代之的是更加稳定可靠的螺旋输送装置。在设计完成并制造出螺旋输送装置后, 某公司对其进行了安装和调试。通过多次实验和优化调整, 确保新装置在实际生产中能够稳定运行, 孕育剂给料均匀、连续, 不会出现断料或下料不畅的情况。通过以上改造, 随流孕育给料装置的性能显著提升。

### 2.2 芯架摆臂装置

对芯架摆臂装置改造的核心是将原有的转轴处铜套更换为 4 套轴承, 并在轴上加工丝扣, 使摆臂能够上下调整。同时, 对转接杆进行了改进, 使其能够左右调整, 确保芯架和管模的同心度。将原有的转轴处铜套更换为 4 套轴承, 轴承具有更好的耐磨性和承载能力, 能够显著延长芯架摆臂装置的使用寿命。在轴上加工丝扣, 使摆臂能够上下调整, 以便在实际生产过程中根据需要进行微调, 确保砂芯与管模的精准对接。改进后的转接杆能够左右调整, 进一步保证芯架和管模的同心度, 减少砂芯与管模之间的摩擦, 降低砂芯破损率。通过以上改造, 芯架摆臂装置的性能显著提升。

### 2.3 拔管机

拔管机改造的核心是优化拔管钳结构, 提高拔管机的张紧力和磨损力, 并增强零部件的强度和耐用性。将原有的拔管钳滑动撑开钳块改为铰接撑开钳块, 钳块能够自由调整, 根据管子内径的不平部位调整接触面, 增加管子与钳块的磨损力<sup>[2]</sup>。此外, 拔管钳改为能旋转的拔管钳, 通过旋转动作减小拔管张力, 避免因张力过大造成铸管承口裂纹。在行走油管上安装拖链, 以保护油管, 避免其因频繁动作而损坏。将挡管器转轴直径从 25mm 改为 50mm, 提

高转轴的强度和耐用性, 减少设备故障率。通过选择高质量的材料和零部件, 提高拔管机各部件的强度和耐用性, 延长设备的使用寿命, 减少因零部件损坏而导致的设备故障。通过以上改造, 拔管机的性能显著提升。

## 3 效果

### 3.1 设备精度和运行稳定性提高

通过对随流孕育给料装置、芯架摆臂装置和拔管机的全面改造, 某公司显著提高了水冷离心铸管机的设备精度和运行稳定性。改造后的设备在运行过程中表现出更加稳定的性能, 故障率显著降低, 从而提高了生产效率和产品质量。改造后的螺旋孕育装置通过电机减速机带动螺杆转动, 确保孕育剂定量、均匀地输送到铁液中。统计数据显示, 2023 年 1—12 月期间, 孕育装置给料均匀、平稳、连续, 铸管孕育衰退比例由改造前的 4.1% 降为 1.3%。设备故障月平均占离心铸管故障比例由 8.6% 降为 2.3%。这些改进显著提高了生产效率和产品质量, 减少了废品率。通过将转轴处的铜套更换为 4 套轴承, 并在轴上加工丝扣, 使摆臂能够上下调整, 改进后的芯架摆臂装置使用寿命由 1 个月延长至 3 个月。设备故障率显著减少, 因设备原因造成的粘砂、粘铁管的比由改造前的 13.26% 降为 9.8%。这些改进措施不仅减少了设备故障, 还提升了生产效率和产品质量。改进后的拔管机故障率显著降低, 设备故障月平均占离心机故障比例由改造前的 16.7% 降为 6.35%。机时产量提高, 生产 DN1000 管时, 由每小时生产 6~7 支增至 8~9 支。后期管模得到了最大化利用, 降低了管模成本。拔管钳能旋转拔管, 减小了拔管张力, 避免了因张力过大造成铸管承口裂纹。

### 3.2 产品质量提升

通过对工艺装备的改造, 某公司在 2023 年 1—12 月期间显著提升了铸管产品的质量。改造后的设备在运行过程中能够更加精确地控制生产过程中的各项参数, 确保铸管产品的质量稳定。随流孕育给料装置的改造显著改善了铁水的孕育效果。改造后的螺旋孕育装置能够均匀、稳定地将孕育剂加入铁液中, 显著提高了石墨球的圆整度和数量, 从而提高了铸管的塑性和韧性, 减少了废品管的产生。芯架摆臂装置的改造显著提高了砂芯与管模的同心度, 减少了砂芯与管模之间的摩擦, 降低了砂芯破损率<sup>[3]</sup>。统计数据显示, 因设备原因造成的粘砂、粘铁管的比由改造前的 13.26% 降为 9.8%。拔管机的改造显著提高了拔管过程的精度和稳定性, 减少了拔管张力, 避免了因张力过大造成铸管承口裂纹的问题。改造后, 铸管承口的质量显著改善, 废品率大幅降低。

### 3.3 生产成本降低

通过对工艺装备的改造, 某公司在 2023 年 1—12 月期间显著降低了生产成本。改造后的设备在运行过程中表现出更加稳定的性能, 减少了设备故障和停机时间, 从而

降低了生产成本。通过对随流孕育给料装置、芯架摆臂装置和拔管机的改造,显著延长了设备的使用寿命,减少了设备故障和备件更换的频率,从而降低了备件费用。统计数据显示,改造后的芯架摆臂装置使用寿命由1个月延长至3个月,备件费用显著降低。通过对工艺装备的改造,显著提高了铸管产品的质量,减少了废品管的产生,从而降低了生产成本。统计数据显示,2023年1—12月期间,铸管孕育衰退比例由改造前的4.1%降为1.3%,因设备原因造成的粘砂、粘铁管的比例由改造前的13.26%降为9.8%。通过对随流孕育给料装置、芯架摆臂装置和拔管机的改造,显著提高了生产效率,减少了生产过程中因设备故障和停机时间造成的损失,从而降低了生产成本。统计数据显示,2023年1—12月期间,拔管机设备故障月平均占离心机故障比例由改造前的16.7%降为6.35%,机时产量提高,生产DN1000管时,由每小时生产6~7支增至8~9支。

### 3.4 企业竞争力提升

通过对工艺装备的改造,某公司在2023年1—12月期间显著提升了企业的竞争力。改造后的设备在运行过程中表现出更加稳定的性能,显著提高了铸管产品的质量和生产效率,降低了生产成本,从而增强了公司产品在国内外市场上的竞争力。改造后的设备显著提高了铸管产品的质量,减少了废品管的产生,从而提升了公司产品在市场上的竞争力。统计数据显示,2023年1—12月期间,铸管孕育衰退比例由改造前的4.1%降为1.3%,因设备原因造成的粘砂、粘铁管的比例由改造前的13.26%降为9.8%<sup>[4]</sup>。通过对随流孕育给料装置、芯架摆臂装置和拔管机的改造,显著提高了生产效率,减少了生产过程中因设备故障和停机时间造成的损失,从而提升了公司产品在市场上的竞争力。统计数据显示,2023年1—12月期间,拔管机设备故障月平均占离心机故障比例由改造前的16.7%降为6.35%,机时产量提高,生产DN1000管时,由每小时生产6~7支增至8~9支。通过对工艺装备的改造,显著降低了生产成本,从而增强了公司产品在市场上的竞争力。统计数据显示,2023年1—12月期间,备件费用显著降低,废品率大幅降低,生产效率显著提高,从而降低了生产成本。通过对工艺装备的改造,某公司不仅提高了铸管产品的质量和生产效率,降低了生产成本,还显著改善了工人的工作环境,减轻了工人的劳动强度,从而提升了企业的社会形象和声誉。

## 4 改造中需要注意的问题

### 4.1 确保设备选型和改造设计的合理性

在改造过程中,确保设备选型和改造设计的合理性是首要任务。设备选型和设计直接关系到改造后的效果和长期使用的稳定性。在选择新的随流孕育给料装置、芯架摆臂装置和拔管机时,必须确保所选设备能够满足生产工艺的需求。设备的技术参数、性能和适用性都需要经过充分论证和验证,确保选型的准确性。例如,螺旋孕育装置的

选型应考虑其定量、均匀输送孕育剂的能力,以及设备在高温环境下的稳定性。在进行改造设计时,应充分考虑设备的工作环境、工艺流程和操作维护的方便性。设计过程中需要详细分析设备的运行条件,确保改造后的设备能够在实际生产中正常运行。例如,在设计芯架摆臂装置时,需要考虑摆臂的调整机制和轴承的选择,确保芯架与管模的同心度,提高设备的使用寿命。在设备选型和改造设计完成后,必须进行充分的技术验证。通过小规模试验和模拟测试,验证设备的性能和改造设计的合理性,确保设备能够在实际生产中稳定运行。

### 4.2 施工和安装过程中的质量控制

在改造施工和安装过程中,质量控制至关重要。只有严格控制施工和安装过程中的各个环节,才能确保改造后的设备达到预期的效果。制定详细的施工方案,明确各个环节的具体要求和操作步骤。施工方案应包括设备的拆卸、改造、安装和调试等各个环节,确保施工过程有序进行。例如,在改造随流孕育给料装置时,需要明确设备的拆卸步骤和安装位置,确保螺旋孕育装置能够准确、稳定地安装在扇形包出铁口的正上方。在施工和安装过程中,必须进行严格的质量检验。对每一个施工环节进行检查,确保设备安装的精度和稳定性。特别是对于关键部件的安装,如芯架摆臂的轴承和螺纹加工,需要进行详细的检验和测试,确保其符合设计要求。施工和安装过程中,需要对参与施工的人员进行培训,确保他们熟悉设备的结构和安装要求。通过培训,提高施工人员的专业水平和操作技能,确保施工质量和效率。例如,对参与拔管机改造的人员进行培训,使他们了解拔管钳的安装和调试方法,确保设备能够正常运行。

### 4.3 改造后的调试和运行维护

在设备改造完成后,调试和运行维护是确保设备正常运行的重要环节。只有通过充分的调试和有效的运行维护,才能确保改造后的设备长期稳定运行,发挥最大效益。在改造完成后,必须进行充分的设备调试。通过调试,验证设备的性能和运行状态,确保设备能够满足生产工艺的要求。调试过程中需要详细记录设备的运行参数和调试结果,为后续的运行维护提供参考。例如,在调试螺旋孕育装置时,需要验证其给料的均匀性和稳定性,确保孕育剂能够定量、均匀地加入铁液中。设备投入运行后,必须进行定期的维护和保养,确保设备长期稳定运行。制定详细的维护计划,明确各个部件的维护周期和操作要求。特别是对于关键部件,如芯架摆臂的轴承和螺旋孕育装置的螺杆,需要进行定期检查和维修,确保其正常运行。例如,定期检查芯架摆臂的轴承,确保其润滑良好,无磨损现象。在设备运行过程中,必须建立有效的故障处理机制。及时发现和处理设备故障,避免因设备故障导致生产中断和质量问题。故障处理过程中需要详细记录故障原因和处理结果,为后续的运行维护提供参考。例如,在拔管机运行过程中,

如果出现拔管张力过大的情况,需要及时调整拔管钳,确保设备正常运行。通过对以上问题的有效控制,某公司在2023年1—12月期间顺利完成了水冷离心铸管机的工艺装备改造,显著提高了设备的精度和运行稳定性,提升了铸管产品的质量和生产效率,降低了生产成本,增强了公司产品在国内外市场上的竞争力。

## 5 结语

通过对水冷离心铸管机的全面改造,某公司在2023年1—12月期间显著提升了生产设备的性能和稳定性。改造后的设备不仅提高了生产效率,降低了工艺废品率,还大幅度提升了铸管产品的质量,增强了产品在国内外市场上的竞争力。这一系列改造措施,不仅改善了工作环境,减轻了工人的劳动强度,还有效降低了生产成本,实现了显著的经济效益。

## [参考文献]

[1]黄新高,苏柏林,张研.水冷离心铸管机改造及效果[J].

铸造设备与工艺,2021(4):10-13.

[2]汤晓刚,王悦琴,高志岗,等.高温气冷堆大口径核级氦气隔离阀密封结构研究[J].阀门,2023(3):356-360.

[3]暴延强,梅燕娜,林雪川,等.大口径球墨铸铁管热模涂料喷涂质量改进措施[J].铸造,2023,72(9):1209-1212.

[4]林雪川,梅燕娜,要晓瑞.球墨铸铁管壁厚均匀性工艺设备技术研究[J].中国铸造装备与技术,2023,58(5):92-96.

作者简介:李德智(1997.7—),毕业学校:东北师范大学,专业:行政管理,单位:安钢集团永通球墨铸铁管有限责任公司,职称:助理工程师;刘润泽(1993.12—),毕业学校:河南化工职业学院,专业:连锁经营管理,单位:安钢集团永通球墨铸铁管有限责任公司,职称:助理工程师;韩志彬(1993.1—),毕业学校:景德镇学院,专业:会计,单位:安钢集团球墨铸铁管有限责任公司,职称:助理工程师。