

钢管冷轧轧制油集中循环处理系统设计与应用

朱甲兵¹, 王嘉强²

(1. 宝山钢铁股份有限公司精密钢管厂, 上海 201900; 2. 大连凯泓科技有限公司, 辽宁 大连 116600)

摘要: 简要分析了钢管冷轧轧制油单机独立循环处理系统的优缺点, 提出并设计了一种钢管冷轧轧制油集中循环处理系统。重点介绍轧制油集中循环处理系统的特征, 以及系统设计方案, 包括集中循环过滤系统、回流系统、供油系统、控制系统等。设计的轧制油集中循环处理系统, 实施周期短、总投入少, 运行后不但可节约生产成本, 又能满足环保要求。

关键词: 钢管; 冷轧机; 轧制油; 集中循环处理; 设计

中图分类号: TG335.71 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-2311(2020)06-0037-04

Design and Application of Centralized-circulation Treatment System for Rolling-oil for Steel Tube Cold-rolling Process

ZHU Jiabing¹, WANG Jiaqiang²

(1. Precision Steel Pipe Plant, Baoshan Iron and Steel Co., Ltd., Shanghai 201900, China;

2. Dalian Kaihong Technology Co., Ltd., Dalian 116600, China)

Abstract: Briefly analyzed here in the paper are the advantages and disadvantages of the single-unit independent circulation-treatment system for rolling oil for the steel pipe cold-rolling process. Accordingly a centralized-circulation system for the same purpose is proposed and actually designed. The elaboration focuses on such aspects as characteristics of the said system, and the system's design scheme, including the centralized circulation/filtering system, the return-flow system, the oil-supply system and the control system, etc. The said rolling oil centralized circulation treatment system as designed features short implementation cycle and comparatively small general investment. The system will, after putting into operation, not only get production cost saved, but also meet the applicable environment protection criteria.

Key words: steel pipe; cold-rolling pipe mill; rolling-used oil; centralized-circulation treatment; design

集中循环处理系统广泛应用于机械加工行业流水线及沿线布置加工机床设备切屑液(冷却液)的循环处理, 包含汽车零部件生产企业、柔性自动生产线或多工况加工生产车间等; 此外, 在冶金行业板材轧制生产线也有应用^[1-4]。随着钢管市场同质化竞争的加剧, 钢管生产企业对产品质量及工序成本控制越来越严格^[5-11]。作为钢管生产方式之一的冷轧工序, 其轧制工艺中关键因素之一的轧制油直接影响着产品质量、工序成本、环境质量等。传统冷轧钢管生产模式为单机集中布置于同一车间, 便于

集中操作管控, 但轧制油循环系统采用单机独立循环模式, 存在过滤清渣难、油温冷却差、使用周期短等缺点, 是钢管冷轧工序成本控制的重要环节, 因此改进钢管冷轧轧制油循环系统尤为重要。这里将介绍一种钢管冷轧轧制油集中循环处理系统。

1 传统钢管轧制油循环系统介绍

传统钢管冷轧机轧制油系统为单机独立循环处理系统, 轧制油独立循环系统如图 1 所示。主要组成包括: 润滑油箱(含回油区和净油区)、供油系统(含油泵、阀等)、冷却系统(水冷式板式冷却)、回流过滤(筒式过滤器)及其他管路元件(阀、压力表等)等。

朱甲兵(1980-), 男, 工程师, 主要从事钢管生产线设备改造及相关设计研究工作。

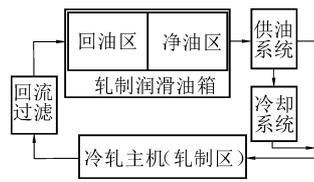


图1 轧制油独立循环系统示意

轧制油独立循环系统的主要优点是：单机控制，操作灵活；检修维护不受其他机组影响。其缺点是：回油筒体过滤器易发生阻塞，人工清理可操作性差，导致辅助时间长且造成现场环境污染（每次清理需消耗大量吸油毡辅料）。冷却器阻塞后冷却效率差，降低了轧制油润滑冷却效果，影响产品质量。为确保生产周期和产品质量，通常会缩短换油及油箱清理周期，但生产成本大大增加。

2 钢管轧制油集中循环处理系统特征

轧制油集中循环处理系统是将多台冷轧设备的轧制油进行集中处理和供应的循环系统，具体如图2所示。轧制油集中循环处理系统通常由轧制油集中回流系统、过滤系统、供油系统和控制系统等部分组成。冷轧机轧制使用后的轧制油由回流系统汇集并由污油泵输送（或由多路泵输送汇集）到集中过滤处理站，在站内由助滤剂过滤（并自动压滤排渣），再由供油泵组通过管网将符合要求的轧制油送回至各冷轧机组使用，循环往复^[3]。

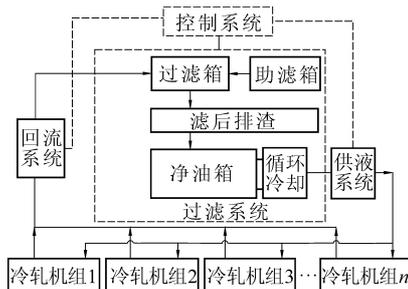


图2 轧制油集中循环处理系统示意

与传统的轧制油单独供给模式相比，轧制油集中循环处理系统具有以下明显的特点及优势^[3]：

(1) 集中的轧制油循环系统管理模式替代了传统的单机系统分散供油管理模式，避免了分散管理和人为因素造成的失误，实现了集中过程自动化管理，有助于钢管轧制质量的控制。

(2) 集中循环处理系统中轧制油的纯净度、温度和过滤精度等控制精度及稳定性好，质量优于单

机系统，有利于延长轧辊芯棒使用寿命，也有利于轧制质量的提高。

(3) 提高了轧制油的使用寿命，减少排放。单机循环处理系统的轧制油，一般使用寿命为1年，甚至更短；而集中循环处理系统在管理和运行得当的情况下，轧制油的使用寿命可达1.5~2.0年，甚至更久，极大地减少了排放能耗和污染物处理成本，同时排放干渣的主要成分含氧化铁粉及助滤剂（有机纤维），符合环保排放要求。

(4) 在冷轧机组布局较密集的车间，采用集中循环处理系统有利于车间合理布局，缩小占地面积。

(5) 保护环境，变多处处理为集中处理。

(6) 废油集中回收。

为降低因传统钢管轧制油循环系统缺点导致的生产成本增加，很多企业将轧制油集中循环处理系统引入到钢管冷轧机组。

3 轧制油集中循环处理系统方案设计

某冷轧车间机组布局如图3所示，车间冷轧机组及其他机组布局紧凑，且各机组空隙设置轧辊放置区。各机组轧制油循环参数为：油箱容量5 m³，供油流量12 m³/h，供油压力1 MPa。

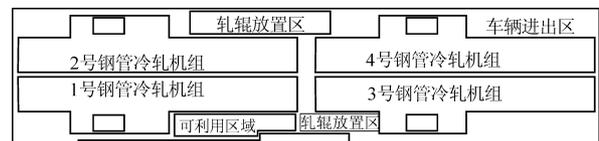


图3 某冷轧车间机组布局示意

3.1 系统总体方案对比与选择

根据集中循环处理系统的特点，其输入输出接口有不同选择方式。

方案I：各冷轧机组回油通过管道汇集于污油坑，再由污油泵将污油输送至集中过滤处理站进行处理，随后由供油泵通过管网输回（需增设各机组管路控制阀门等部件）至各冷轧机组，从而实现循环作业。

方案II：各冷轧机组原有独立过滤系统基本保持不变（过滤及冷却拆除），各机组油箱回油区设置一套污油泵，将污油汇集入集中循环过滤处理站进行处理，然后由供油泵通过管网输回至各冷轧机组润滑油箱净油区，再由原供油泵供油，从而依此实现循环作业。

以上两种方案均能实现集中循环处理功能。在该冷轧车间机组布局较紧凑的前提下,方案 I 需要新增一个较大的基坑,以用于各机组油污回流汇集,其占地面积与施工投入较大;方案 II 利用已有润滑油箱回油区作为油污存储区,无需新增大面积基坑,即可满足集中循环处理系统改造。由图 3 可知,该冷轧车间可用空间为 L 型区域,该区域地面设有电缆沟,无法满足基坑开挖。因此选择方案 II 进行设计。

根据方案 II 设计了轧制油集中循环过滤系统现场布置,具体如图 4 所示。

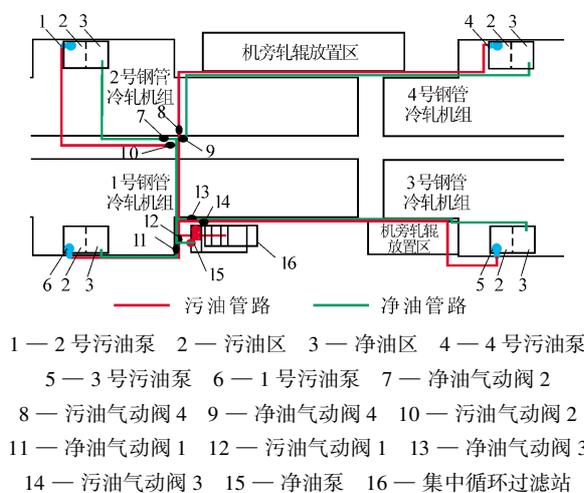


图 4 轧制油集中循环过滤系统现场布置示意

3.2 集中循环过滤系统设计

集中循环过滤系统采用助滤正压式过滤方式,包含助滤添加子系统、过滤压滤子系统、排渣子系统、净油循环冷却子系统。

(1) 助滤添加子系统。该子系统完成助滤剂添加至过滤箱,提高油污过滤能力。

(2) 过滤压滤子系统。采用箱体结构,上方设有压滤机构,箱体入口与污油模块及助滤模块连接(气动阀控制),下方设有吹干排渣模块。

(3) 排渣子系统。采用链式循环滤布将压滤风干滤渣输送至外侧收集区,实现在线实时排渣。

(4) 净油循环冷却子系统。在 25 m^3 大容量净油箱体一侧设有循环泵,并配置空冷机对系统进行冷却,确保油温小于 $40 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

根据实际使用工况,每台轧机所需轧制流量为 $12 \text{ m}^3/\text{h}$,回油污油杂质含量 $10\% \sim 30\%$,为确保 4 台机组同时运行时的平衡,系统进口流量 $Q_1=4 \times 12 \div (1-30\%) \div 95\% = 72 \text{ m}^3/\text{h}$,系统出口流量 $Q_0=4 \times$

$12 \div 95\% = 50 \text{ m}^3/\text{h}$;由于压滤排渣辅助时间为 20 min ,为确保轧制油的循环使用,系统净油箱预存油量 $V=50 \times 20 \div 60 = 17 \text{ m}^3$ 。

3.3 回流系统设计

轧制油回流系统采用污油泵通过管网汇集于集中过滤系统入口,污油泵设置于各机组轧制润滑油箱污油区,选型采用立式排污泵根据总流量可知每台污油泵流量理论值 $Q_1 \div 4 = 18 \text{ m}^3/\text{h}$,冗余系数取 1.4,选流量参数为 $25 \text{ m}^3/\text{h}$;设计的出口压力要能确保污油泵启停后自吸抽油,污油泵入口设置真空罐确保不断流。管道汇集于总输入管道之前,设有电控气动蝶阀控制管路启闭,为了维护方便,管道出口设有手动蝶阀。

3.4 供油系统设计

轧制油经循环过滤冷却处理后存于净油箱内,供油泵入口与净油箱连通,供油泵出口通过总管及分支管道输送至各机组,各管路采用电控气动蝶阀控制启闭。

3.5 控制系统设计

采用 PLC 控制整个集中循环处理系统,包含污油供油控制、助滤添加控制、过滤压滤控制、排渣控制、循环冷却控制及供油控制。轧制油集中循环处理系统控制流程如图 5 所示。

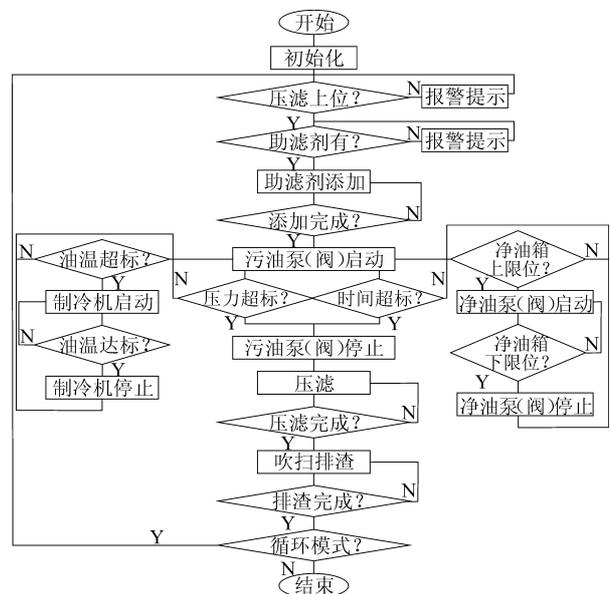


图 5 轧制油集中循环处理系统控制流程

控制系统的工作原理为:系统开始后进入初始化(包含自检、参数等),初始化后系统判断过滤箱内压滤是否处于上位(若处于下位,会进行报警提

示), 处于上位时系统判断助滤剂是否有料(若无料, 则报警提示加料), 有料则进行助滤剂添加并判断是否完成, 助滤剂添加完成时系统(根据初始设定)启动污油泵及对应管路气动阀, 并判断过滤箱压力及运行时间, 压力或时间达到设定值时污油泵及阀停止工作。然后进行压滤, 压滤完成进行吹扫排渣, 完成后判断是否是循环模式, 若是循环模式则继续从初始化执行, 否则系统结束。另外, 循环冷却及净油供油程序嵌套于主程序中, 置于污油泵及对应管路气动阀开启后执行。为满足不同工况, 系统自动工作模式分别具有“单机循环”、“双机循环”及“四机循环”3种工作模式。不同工作模式的周期及适用范围见表1。

表1 不同自动工作模式的周期及适用范围

工作模式	单次平均运行周期/h	4台运行周期/h	适用工况	
			季节	管坯表面
单机循环	4	16	冬季	轻微氧化
双机循环	5	10	春秋	一般氧化
四机循环	6	6	夏季	严重氧化

4 结 语

依据方案 II 设计并外委制造了钢管冷轧轧制油集中循环处理系统。与方案 I 相比, 方案 II 的实施周期减少 1/3, 总投入下降 2/5。经过测算, 一年内可收回制造成本, 扣除运维费用后, 从第二年开始每年可节约近 30 万元费用, 可见该轧制油集中

循环处理系统既满足环保要求, 又可降低投入周期及生产成本。

5 参考文献

- [1] 李浩, 王树春, 王永峰. 针对车桥生产的切削液集中过滤系统设计[J]. 工程建设与设计, 2011(8): 54-56.
- [2] 张夏林. 切削液集中循环处理系统在柔性自动生产线中的应用[J]. 金属加工(冷加工), 2008(14): 56-58.
- [3] 颜力源. 切削液集中循环处理系统的设计及应用[J]. 新技术新工艺, 2013(9): 12-15.
- [4] 孟旭兵, 李昕, 董玉杰. 不锈钢冷轧机轧制油过滤系统分析[J]. 一重技术, 2016(4): 34-37.
- [5] 孙永喜. 国内外经济降速对我国钢管行业发展的影响[J]. 钢管, 2019, 48(1): 1-7.
- [6] 钟锡弟. 2019 年我国钢管行业现状与前景预测[J]. 钢管, 2019, 48(4): 1-5.
- [7] 魏学志, 庄钢, 王旭. 我国钢管行业 70 年发展历程[J]. 钢管, 2020, 49(1): 1-6.
- [8] 赵佳, 管志杰, 李文远. 我国无缝钢管行业发展现状及相关建议[J]. 钢管, 2020, 49(2): 1-4.
- [9] 成海涛. 坚定信心 转变观念 改革创新 促进我国钢管行业健康持续发展[J]. 钢管, 2017, 46(5): 1-4.
- [10] 成海涛. 推动我国无缝钢管行业健康发展的思考[J]. 钢管, 2018, 47(5): 1-5.
- [11] 朱学强. 迈入新时代 迎接新挑战 持续推进供给侧结构性改革 促进我国钢管行业高质量发展[J]. 钢管, 2018, 47(3): 1-6.

(收稿日期: 2020-06-16; 修定日期: 2020-07-29)

● 简 讯

2020 年全国焊接钢管学术年会在江苏省南京市成功召开

2020 年 11 月 25—27 日, 由中国金属学会轧钢分会(简称轧钢分会)、渤海石油装备制造有限公司、《焊管》期刊社联合举办的 2020 年全国焊接钢管学术年会在江苏省南京市召开。国内焊管行业的近 70 位代表参加了会议。本次会议共征集到报告和论文 23 篇。

轧钢分会秘书长丁波到会并致辞, 轧钢分会副主任委员王旭介绍会议总体情况, 国内知名焊管专家王晓香和上海钢管行业协会专家委员会主任委员、首席专家孙永喜分别作了《2019 年以来我国焊管产业的回顾及若干问题的思考》与《内循环经济格局 & 钢管行业高质量发展》的报告。会议分阶段发布了《中俄东线 X80 Φ1 422 mm 直缝埋弧焊管理化性能研究》等 14 篇论文, 内容涉及专题报告、焊管信息化建设、焊管产品开发、焊管工艺、标准及机理研究、焊管设备设计及维修等方面。

会议组织参会代表参观了南京巨龙钢管有限公司的 JCOE 钢管生产线。

(中国石油集团渤海石油装备制造有限公司研究院 闵祥玲)