

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810143669.0

[51] Int. Cl.

C02F 9/00 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

C02F 5/00 (2006.01)

[43] 公开日 2009年4月29日

[11] 公开号 CN 101417841A

[22] 申请日 2008.11.21

[21] 申请号 200810143669.0

[71] 申请人 韶关市雅鲁环保实业有限公司

地址 512136 广东省韶关市曲江区白土工业园 B4

[72] 发明人 李志辉 肖波 成爱萍 蔡喜春
刘立南

[74] 专利代理机构 韶关市雷门专利事务所
代理人 周胜明

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称

低硬度法处理钢厂转炉烟气除尘水的工艺

[57] 摘要

本发明涉及一种低硬度法处理钢厂转炉烟气除尘水的工艺，从转炉煤气洗涤塔出来的废水进入高位槽，并向高位槽内的水体投加无机混凝剂；将高位槽出口经粗颗粒分离机，并对粗颗粒物进行回收；将粗颗粒分离机出水进入斜板沉淀池，再向斜板沉淀池内的水体投加有机絮凝剂及降钙剂，将斜板沉淀池内的污泥脱水回用；斜板沉淀池的出水则进入热水池，并向热水池内的水体投加高效阻垢分散剂；最后将热水池出水经冷却塔冷却后，进入冷水池，循环至转炉煤气洗涤塔使用。本发明提高了水处理效率，降低了水处理成本，使废水循环利用率达到98%，整个系统无废水外排，降低了吨钢耗水和吨钢废水排放量，实现了钢铁企业的清洁生产。

1、一种低硬度法处理钢厂转炉烟气除尘水的工艺，其特征是：从转炉煤气洗涤塔出来的废水进入高位槽，并向高位槽内的水体投加无机混凝剂；将高位槽出口经粗颗粒分离机，并对粗颗粒物进行回收；将粗颗粒分离机出水进入斜板沉淀池，再向斜板沉淀池内的水体投加有机絮凝剂及降钙剂，将斜板沉淀池内的污泥脱水回用；斜板沉淀池的出水则进入热水池，并向热水池内的水体投加高效阻垢分散剂；最后将热水池出水经冷却塔冷却后，进入冷水池，循环至转炉煤气洗涤塔使用。

2、如权利要求1所述的低硬度法处理钢厂转炉烟气除尘水的工艺，其特征是：在冷水池后需补充一部分新水，供转炉煤气洗涤塔使用。

3、如权利要求1所述的低硬度法处理钢厂转炉烟气除尘水的工艺，其特征是：在所述高位槽内所投加无机混凝剂的主要组分及其重量百分比含量为： Fe_2O_3 ：22~28%， Al_2O_3 ：3~5%。

4、如权利要求1所述的低硬度法处理钢厂转炉烟气除尘水的工艺，其特征是：在所述斜板沉淀池内所投加有机絮凝剂的主要组分及其重量百分比含量为：聚丙烯酰胺：50~90%，改性淀粉：10~40%；聚丙烯酰胺的分子量大于1200万。

5、如权利要求1所述的低硬度法处理钢厂转炉烟气除尘水的工艺，其特征是：在所述热水池内所投加的高效阻垢分散剂的主要组分及其重量百分比含量为：丙烯酸/2-丙烯酰胺基-2-甲基丙磺酸共聚物：30~50%，聚丙烯酸：20~40%；水解聚马来酸酐：20~30%。

低硬度法处理钢厂转炉烟气除尘水的工艺

【技术领域】

本发明属于炼钢厂水处理技术领域，涉及一种对转炉烟气采用湿法除尘工艺进行净化和冷却，对除尘废水进行化学处理的低硬度法处理钢厂转炉烟气除尘水的工艺。

【背景技术】

钢铁企业的主要用水为循环水系统，特点是水量大、温度高，易发生腐蚀和结垢，对水质及水处理技术要求高。目前炼钢生产废水处理存在的主要问题是：转炉炼钢烟气除尘废水水质稳定性较低，烟气除尘废水总的循环率一般只达到40~60%，有的根本不能循环而直排，不但资源浪费，而且对环境造成严重的破坏。

钢铁工业中炼钢工序是整个钢铁生产过程的中心环节，而转炉吹氧工艺是目前应用最广泛的炼钢方法。在此工艺环节中需要吹入大量的氧气，同时会产生大量含粉尘的烟气，经炉口冒出，为保证生产安全进行，必需对此部分烟气进行降温除尘处理，常采用两级文氏管工艺，用水进行降温除尘。

1200~1400℃的高温烟气经汽化冷却和烟道冷却，烟气温度降为800~1000℃，再依次经过一文、二文、弯头(90°)脱水器洗涤装置，将烟气中的灰尘除掉，同时降低烟气温度，供给后道工序精处理回收利用。一文(溢流文氏管)采用溢流和喷水相结合的供水方式；二文采用矩形“R-D”线性可调文氏管，供水采用两侧喷入除尘的方式，采用防卡型喷嘴，可防止在非吹炼期间喷嘴堵塞；弯头脱水器内设弧形挡板和多折挡板进行脱水和除雾，在非吹炼期用高压水清洗，以防堵塞。虽然该工艺除尘效率高，但由于炼钢吹氧时，将大量石灰、氧化铁、CO₂、CO和其它添加剂等杂质带入烟气中，经汽水接触进入循环的除尘水，造成除尘水污染严重，悬浮物最高可达20000mg/L，且烟气温度最高可达1600℃，易在关键部位形成硬垢或氧化铁的沉淀，造成管道堵塞，除尘效果差，烟气含尘浓度高，对大气环境造成严重污染，更是影响生产的稳定运行；同时该部分除尘污水含有大量重金属物质，必须进行有效的处理，避免污水未经处理好而排出循环系统。

转炉除尘废水的性质：

(1) 废水悬浮物(SS)含量: 转炉除尘废水含有较高的悬浮物, 随吹炼期的不同, 其含量变化范围也很大, 一般在 5000~15000mg/L 范围内, 最高可达 20000mg/L。废水中的悬浮物以 FeO 为主, 为黑褐色; 由于炼钢时投加石灰作为造渣剂, 因此有大量的 Ca^{2+} 进入废水中, 废水中悬浮物的粒度在整个冶炼过程中不断变化, 但大部份为 10 μm 以上。

(2) 废水的 pH 值: 转炉除尘废水, 由于烟气中的二氧化碳难溶于水, 因此对废水的 PH 值影响较小, 但由于冶炼时加入石灰作造渣料而往往使废水呈现碱性, 一般为 pH 为 8~12 左右。

(3) 废水的温度: 废水温度随冶炼过程中烟气温度的变化而变化, 一般不吹氧时水温较低, 吹氧时水温急剧上升, 水温上升梯度可达 20 $^{\circ}\text{C}$ /10min。

(4) 废水沉淀特性: 未燃法烟气净化废水的悬浮物粒径较大, 相对较易沉淀, 但由于在整个冶炼过程中废水温度、含尘量、烟尘粒度不断变化, 因此, 废水沉淀特性也随之变化, 给废水沉淀带来不利影响。

目前, 我国钢铁企业转炉系统 90%以上存在着因设计、运行和扩产, 而没有同时对废水处理系统进行改造或处理不当等因素导致产生以下问题:

(1) 一文、二文喉口结垢, 影响烟气的除尘和冷却效果, 尤其是调节风量的重锤结垢, 不能正常动作, 造成煤气从炉口溢出, 烟气排放不达标等危害。

(2) 一弯、二弯及水封结垢沉积, 影响通风、通水量, 破坏系统平衡, 加重喉口的结垢, 造成恶性循环。

(3) 回水管道、供水管道、水泵的结垢、降低通水量、影响除尘效率和系统平衡, 严重时会影响生产。

(4) 引风机叶轮表面严重积垢, 加速风机叶轮磨损, 严重时影响生产的稳定。

(5) 影响二次除尘装置。

(6) 喷嘴结垢: 该装置虽采用大口径螺旋喷嘴, 减缓了过去常有的喷嘴结垢现象。由于该位置温度较高, 仍易积灰结垢, 降低水流量, 引发喉口、重锤、风机叶轮的结垢。

通常处理上述问题的方法是停产进行人工清理, 既影响生产, 又增加检修费用, 同时还增加工人劳动强度, 也损害工人身体健康。

参见图1, 传统转炉除尘废水处理工艺采用简单的物理沉降技术流程, 该法能去除废水中所含的大部分悬浮杂质, 若设计沉淀装置, 沉淀池的容积需足够大, 保证能达到3个小时以上的水力停留时间, 能保证出水的悬浮物低于

150mg/L。但如此一来，沉淀池占地面积和空间大大增加，利用率偏低，且造价昂贵，同时污泥的脱水性能很差，新建炼钢厂大都设计为1至1.5个小时的水力停留时间，扩建或扩大产能的炼钢厂水力停留时间甚至少于45分钟。

为防止循环水系统管道结垢堵塞，尤其是避免文氏管的堵塞而造成除尘效果差，甚至发生生产事故，各炼钢厂采用降钙剂，并投加阻垢分散剂，现有改进型的转炉除尘废水处理工艺流程如图2所示，该工艺由于目前市面上的阻垢分散剂多为聚羧酸类，在碱性条件下阻垢效果一般，且耐热效果不佳，在高温炉气的作用下易丧失作用，同时缺乏与降钙剂的协调作用，目前各炼钢厂的管路堵塞的问题依然突出。

【发明内容】

为了克服现有技术的上述缺点，本发明提供一种能提高水处理效率，降低水处理成本，使废水循环利用率达到98%，整个系统无废水外排的低硬度法处理钢厂转炉烟气除尘水的工艺。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：一种低硬度法处理钢厂转炉烟气除尘水的工艺，从转炉煤气洗涤塔出来的废水进入高位槽，并向高位槽内的水体投加无机混凝剂；将高位槽出口经粗颗粒分离机，并对粗颗粒物进行回收；将粗颗粒分离机出水进入斜板沉淀池，并向斜板沉淀池内的水体投加有机絮凝剂及降钙剂，将斜板沉淀池内的污泥脱水回用；斜板沉淀池的出水则进入热水池，并向热水池内的水体投加高效阻垢分散剂；最后将热水池出水经冷却塔冷却后，进入冷水池，循环至转炉煤气洗涤塔使用。

在冷水池后需补充一部分新水，供转炉煤气洗涤塔使用。

在所述高位槽内所投加无机混凝剂的主要组分及其重量百分比含量为： Fe_2O_3 ：22~28%， Al_2O_3 ：3~5%。

在所述斜板沉淀池内所投加有机絮凝剂的主要组分及其重量百分比含量为：聚丙烯酰胺：50~90%，其分子量大于1200万；改性淀粉：10~40%。

在所述热水池内所投加的高效阻垢分散剂的主要组分及其重量百分比含量为：丙烯酸/2-丙烯酰胺基-2-甲基丙磺酸共聚物：30~50%，聚丙烯酸：20~40%；水解聚马来酸酐：20~30%。

本发明的有益效果是：本发明对转炉烟气采用湿法除尘工艺进行净化和冷却，对除尘废水进行化学处理，极大地提高了水处理效率，降低了水处理成本。除尘废水经处理后的各项水质指标均达到了循环使用的水质指标要求，完全满足了炼钢生产的工艺技术要求，废水循环利用率达到98%，整个系统无废水外排，

运行成本经济合理，设备故障率及停产检修率极低，保障了炼钢主工序的安全、稳定运行，从根本上解决了除尘水循环系统的结垢问题，更解决了被迫停产检修的难题，节省了大量的维修费用。本发明对降低炼钢新水消耗，对炼钢厂的节能减排具有很好的经济效益和环境效益。

为大力发展循环经济，提高资源使用效率，实现钢铁企业的可持续发展，节约一次资源，合理开发利用二次资源，减少污染物的发生量和排放量，本发明采用高度循环和闭路循环用水技术，降低了吨钢耗水和吨钢废水排放量，从根本上解决钢铁工业废水对环境的污染与破坏，实现了钢铁企业的清洁生产。

【附图说明】

图 1 是传统转炉除尘废水处理工艺流程方框图；

图 2 是现有的改进型转炉除尘废水处理工艺流程方框图；

图 3 是本发明的流程方框图。

【具体实施方式】

下面结合附图和实施例对本发明进一步说明：

参见图 3，一种低硬度法处理钢厂转炉烟气除尘水的工艺，从转炉煤气洗涤塔出来的废水进入高位槽，并向高位槽内的水体投加无机混凝剂，该无机混凝剂的主要组分及其重量百分比含量为： Fe_2O_3 ：22~28%， Al_2O_3 ：3~5%；将高位槽出口经粗颗粒分离机，并对粗颗粒物进行回收；将粗颗粒分离机出水进入斜板沉淀池，再向斜板沉淀池内的水体投加有机絮凝剂及降钙剂，该有机絮凝剂的主要组分及其重量百分比含量为：聚丙烯酰胺：50~90%，其分子量大于 1200 万，改性淀粉：10~40%，并将斜板沉淀池内的污泥脱水回用；斜板沉淀池的出水则进入热水池，并向热水池内的水体投加高效阻垢分散剂，该高效阻垢分散剂的主要组分及其重量百分比含量为：丙烯酸/2-丙烯酰胺基-2-甲基丙磺酸共聚物：30~50%；聚丙烯酸：20~40%；水解聚马来酸酐：20~30%；最后将热水池出水经冷却塔冷却后，进入冷水池，循环至转炉煤气洗涤塔使用。在冷水池后需补充一部分新水，供转炉煤气洗涤塔使用。

通过无机系与有机系絮凝剂的强化絮凝，使转炉除尘废水经处理后水中的悬浮物含量低于 50mg/L，采用具有永硬脱除功效的降钙剂大幅降低水质硬度（总硬度由 1000mg/L 降至 50mg/L），达到低硬度抑制结垢的目的，同时添加以水解马来酸酐为主体的高效阻垢分散剂，确保高浊、高硬除尘废水在循环回用过程中，不会使管路系统结垢腐蚀。

本发明与现有同类工艺技术的比较：

分类 项目	现有工艺	本发明	对比
运行总硬度	高（一般 \geq 500mg/L）	极低（ \leq 50mg/L）	硬度高，加大了结垢的几率，同时也会大量消耗阻垢分散剂的用量。
pH值	需调节	不调节，自然pH值运行	传统阻垢分散剂为聚羧酸类，碱性条件下运行效果较差。传统方法若采用加酸工艺，将提高成本，同时带来系统腐蚀风险。
腐蚀风险	大	极小	控制水质pH值8~13，碳钢表面钝化，腐蚀极小
系统微粒电荷	不可确定，时正时负	始终为负	电荷单一性，提高絮凝作用的稳定性，易于控制悬浮物
过程控制	容易结垢，且不可逆转	从源头控制成垢因素	采用科学的多因素水质分析方法，提供24小时全天及时有效分析支持
阻垢分散剂量	药剂pH适用范围以外，用量大	药剂pH适用范围以内，用量小	传统使用聚羧酸类阻垢分散剂，不在最适pH值范围内，用量大。
补充水质	一般为软水	普通工业用水	节省软水费用开支。
系统循环率	低，为降低硬度需定期置换	闭路100%循环	降低用水量，节省成本，且保护环境。
系统检修	需定期去除冷却塔和管路的垢，甚至需要酸洗，频率高	陈垢可逐步去除	检修频率大大降低，提高设备的使用率，节省维修费用开支。
排泥系统	易结垢，堵塞，排泥困难	不结垢，不堵塞，易抽排，易压滤	排泥系统通畅，直接关系水处理系统的正常稳定运行
自动控制	难	可实现自动化控制	控制参数简单合理，可以实现自动化或远程控制。
运行费用	高	低	低硬度法可直接降低药剂费用三分之一。

本发明的实施的经济效益：（1）采用本发明后，能确保废水处理后的水质指标符合回用标准，杜绝了不合格废水的外排，废水循环利用率由97%提高到

100%，新水补充量主要为补充蒸发损失，补充量由占循环水量的5.9%降低至2.8%，节约新水52.5%，依照循环水量1580吨/小时，年作业360天计，则年节水423187吨。

年节约新水量为： $1580\text{吨/小时} \times 24\text{小时/天} \times 360\text{天/年} \times (5.9\% - 2.8\%) = 423187\text{吨/年}$

(2) 由于采用本发明，污水出水水质由悬浮物 $\geq 50\text{mg/L}$ 降低至约 20mg/L ，大幅度提高了污泥的产出量，年增加污泥产量683吨，其含铁量超过60%。

年增加回收污泥量为： $1580\text{吨/小时} \times 24\text{小时/天} \times 360\text{天/年} \times (0.00005\text{吨/吨水} - 0.00002\text{吨/吨水}) = 683\text{吨/年}$

折算为精铁矿粉则为： $683\text{吨} \times 60\% = 410\text{吨}$

(3) 由于水质控制可靠，减少了系统结垢腐蚀现象的发生，从而减少了水处理系统检修的任务量。由于设备故障率的大幅下降，该系统的检修费用也大幅下降。

(4) 维修任务的减少，相应地也提高了工厂开工率的提高，统计表明由于水处理系统的故障占炼钢厂停产检修故障的31.7%，要求检修作业时间为284小时/年，通过该技术的运用，水处理系统检修作业时间缩短至72小时/年，极大地提高了生产的开工率，依照年300万吨钢产量计算，年提高开工率约9天，增加钢产量7.36万吨。

钢产量的增量为： $300\text{万吨/年} \div 360\text{天/年} \div 24\text{小时/天} \times (284\text{小时} - 72\text{小时}) = 7.36\text{万吨/年}$ 。

2、本发明的社会效益：由于本发明做到了污水的全部合格处理回用，避免污水的排放，仅有不可避免的2%左右的污水蒸发量，循环水中污水比例由94%提高到98%，按循环水量为1580吨/小时的转炉除尘水系统计算，年减少污水排放量为： $1580\text{吨/小时} \times 24\text{小时/天} \times 360\text{天/年} \times (98\% - 94\%) = 546048\text{吨/年}$ ，该部分污水含有大量的悬浮物和重金属离子，通过合格处理，避免了悬浮物和重金属离子外排对环境的破坏，可减少钢铁企业悬浮物外排量为： $1580\text{吨/小时} \times 24\text{小时/天} \times 360\text{天/年} \times 0.00005\text{吨/吨水} = 682.6\text{吨/年}$ ，同时由于回收了大量高铁污泥，实现了资源再利用。因此，本发明具有显著的环境保护效益，同时可以通过对本发明的广泛推广应用，将会产生更大的经济、社会效益。

总之，本发明解决了当前困扰各大炼钢企业生产的重大难题，本发明能对转炉除尘污水达到有效处理，从而确保了除尘系统的安全高效运行，避免系统结垢腐蚀，减少了系统设备故障的发生，提高了生产效率，水质控制指标和系

统稳定率均达到国内外先进水平，节水效益明显。对水处理药剂的创新运用，是本发明的要诀，突破了以前只有增加药剂才能保证水质的认识误区，依靠科学配方和科学管理，不增加成本即解决了问题。本发明彻底解决了转炉除尘废水外排对水环境造成的严重污染问题，提高了水处理效率，降低水处理成本，废水回用循环利用率达到 98%，实现废水零排放，大大降低了炼钢新水消耗，节能减排，具有设备故障率低和显著的节能降耗特点，经济效益、社会效益和环境效益显著。

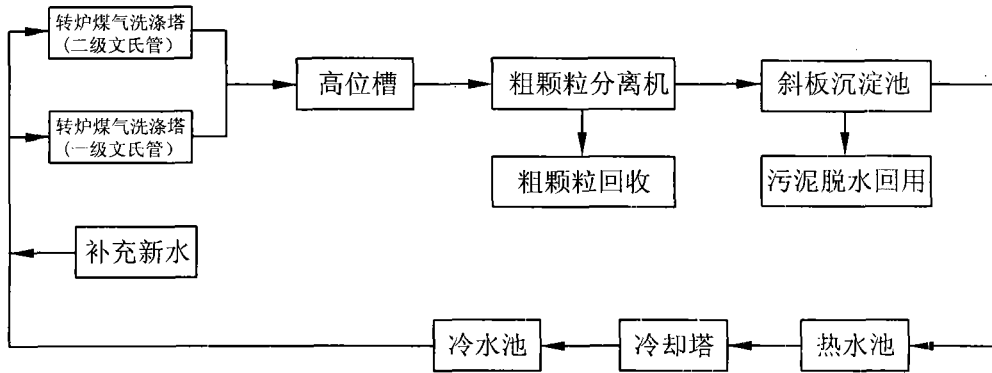


图 1

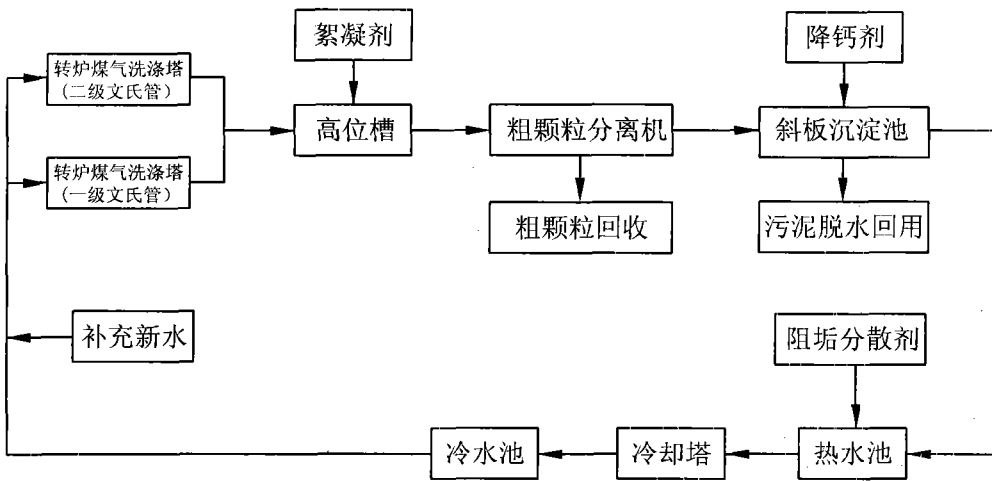


图 2

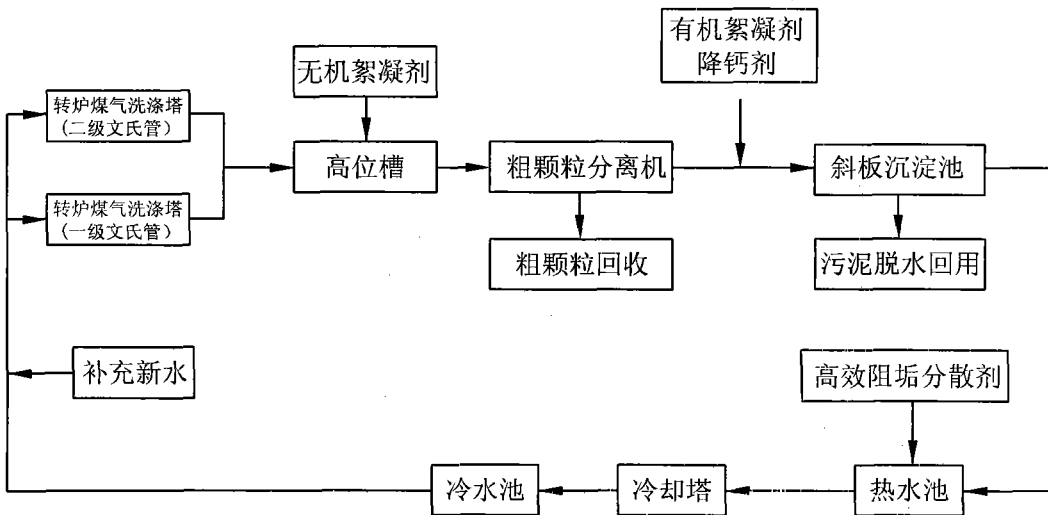


图 3