**首钢水钢工艺技术需求**

2023年是首钢水钢战略转型的最为关键的一年，为适应帘线、高硫易切削等特钢产品的开发，关键工装设备、耐材等亟待改善、检测检验设施亟待上马、工艺技术亟待突破。然而，硬件改善易，技术软实力的提升难。主要表现在技术人才缺乏、技术力量薄弱、技术理念落后。所列上述因素将会严重滞缓首钢水钢新产品开发、工艺技术进步和技术难题解决的效率和进度。

针对以上情况，当前急需以多种形式与国内高等院校进行合作寻求解决办法。首钢水钢公司将在烧结、高炉、转炉、精炼、连铸等工序的工艺技术、固废资源的绿色循环利用、帘线钢、绞线的深耕细作、低碳高硫易切削钢等产品进行突破，具体技术需求如下：

1. **大比例钒钛磁铁矿条件下的烧结矿转鼓指数提升研究**
2. **当前现状：**目前钒钛磁铁矿的配比10%，未进行过大比例钒钛磁铁矿的烧结杯研究、烧结生产等，缺乏相关经验。
3. **重点需要解决的问题和目标：**

（1）目标：钒钛磁铁矿配比达到30%以上。

（2）需要解决的问题：

①研究烧结各种原料高温基础特性，指导烧结配矿。

②研究碱度、终点温度等对烧结大比例钒钛磁铁矿质量的影响，确定适宜的烧结制度。

③解决烧结制粒问题，烧结制粒效果不好，混合料成球差，精分比例上升后，烧结透气性变差，烧结质量变差。

④解决烧结漏风的问题，目前6#机漏风率为42.86%，7#机漏风率为40.66%，烧结漏风率偏高。

⑤目前水钢三高炉使用35%钛球加10%钒钛精粉烧结，渣中TiO2含量在11-12%之间，若进一步提高钒钛精粉使用，渣中TiO2将超过12%，影响水渣销售，需要研究高钛炉渣应用。

1. **高炉稳定条件下大比例（70%）国内矿应用技术研究**

**1.当前现状：**目前水钢烧结使用国内矿配料结构为10%钒钛精粉+22%普通精粉+5%（褐铁粉或焙烧粉或菱铁粉），国内矿使用比例提高后表现为透气性变差（烧结机负压由12000-13000pa上升到14000-145000pa）,上料公斤数由82kg下降到78kg，烧结燃料消耗增加。

**2.重点需要解决的问题和目标：**

（1）目标：国内矿使用比例提高到60%以上

（2）需要解决的问题：

 ①解决烧结漏风的问题，目前6#机漏风率为42.86%，7#机漏风率为40.66%，烧结漏风率偏高。

 ②解决烧结制粒问题，烧结制粒效果不好，混合料成球差，精粉比例上升后，烧结透气性变差，导致产量下降，燃料消耗增加。

 ③研究国内矿各种原料高温基础特性，指导烧结配矿。

 ④水钢现使用国内矿配比，高炉入炉锌负荷2月份平均0.88kg/t，最高达1.288kg/t，需要研究合理的高炉冶炼制度应对国内矿比例提高带来的有害元素上升。

**三、2000m3以上高炉钒钛磁铁矿的使用技术研究**

**1.当前现状：**2023年2月份钛球比例9.80%，控制【Si】:0.347%,【Ti】：0.206%，【V】：0.079%,物理热：1465℃，渣中二氧化钛：4.13%，炉况表现：炉缸活跃度差，料柱透气性不好，上部水温差高，下部水温差低，高炉稳定性差，长期维持钛球比例在10%以内。

**2.重点需要解决的问题和目标：**

（1)目标：渣中二氧化钛达到10%以上，高炉长周期稳顺。

（2）重点需要解决的问题：

 ①研究高炉炉缸评判标准，监控四高炉炉缸工作状态，解决现在炉缸活跃度欠佳的难题。

 ②四高炉存在软熔带位置偏低，接受低硅冶炼能力差的问题，需要研究在水钢现有条件下提高软熔带的措施。

 ③研究钛和硅在高炉内的还原机理，研究保证物理热＞1460℃的前提下降低铁水含钛低于0.2%，避免对后道工序影响。

 ④研究在现在水钢条件下的炉渣性能，制定适合水钢高炉冶炼的造渣制度和热制度控制标准。

**四、含钛高炉渣的处理技术及其他固废资源的循环利用技术1.当前现状：**1）含钛高炉渣处理，以高炉低钛渣、钢渣、脱硫石膏为原料开发全固废基新型胶凝材料开发在厂内道路翻建、厂房修缮等工程开展实践，取得初步成绩，在首钢技术研究院的帮助下持续开发推广应用；但高炉中钛渣（TiO2≥10%）暂未开发出利用途径。2）热态脱硫渣的回收利用，KR脱硫站配套热态脱硫渣回收装置，开发热态渣回收利用技术。

**2.重点需要解决的问题和目标：**

①含钛高炉渣处理技术，随高炉冶炼钒钛球和烧结铁精粉配比的加入，高炉渣TiO2＞10%，开发中钛渣（TiO2≥10%）利用技术；提高新型胶凝材料的性能和生产能力，市场推广应用，拓展低钛渣的消纳能力。

②热态渣回收设备配套，开发热态脱硫渣回收利用工艺途径；KR脱硫产生的脱硫渣固废利用途径开发。

1. **高含钛铁水的KR高效脱硫技术**
2. **当前现状：**高炉使用钒钛球冶炼含钒铁水，铁水硫急剧提高，增大了转炉炼钢的脱硫负荷。统计近期三个月的铁水硫含量，如图所示，3#高炉铁水硫含量：11月：均值0.08%，12月：均值0.067%（12月钒钛球配比下降，S含量降低），1月：均值0.063%；4#高炉铁水硫含量：11月：均值0.032%，12月：均值0.031%，1月：均值0.032%；3#高炉铁水［S］含量比4#高炉铁水（小比例钒钛球）平均高出0.03%～0.05%。

  

**2.重点需要解决的问题和目标：**

（1）含钒钛铁水，钒钛含量相对较高，钛是影响铁水黏度的最主要因素：首钢水钢铁水[Ti]＜0.25，因此水钢含钒钛铁水黏度：3-4MPa·S，流动性差；提高KR搅拌的动力学条件，提高脱硫效率；

（2）含钒钛铁水出铁温度低、不利于脱硫热力学、通过对铁水成分及脱硫剂配比的优化、创造良好的脱硫热力学条件；

**目标：**硫率≥80%，降低铁水硫含量；脱硫剂消耗≤12.5kg/t铁，减少脱硫剂消耗。

六、半钢转炉冶炼深脱磷技术的开发

**1.当前现状：**根据公司的决策，急需向品种转型，但是帘线钢等特钢对化学成分中的[P]要求非常低，水钢提钒后的半钢碳低，硅、锰、钛痕迹，磷、硫高，温度低，吹炼过程‘返干’严重，终点磷难以去除，只能冶炼一般的建材用钢，但是建材用钢没有盈利，公司向特钢转型急需解决半钢转炉冶炼深脱磷技术。

**2.重点需要解决的问题和目标**

（1）吹炼前期化渣困难，脱磷差的问题；

（2）半钢使用五孔氧枪喉口直径34.6mm，喉口出口直径44.9mm，中心夹角12°，M=2,设计工作压力0.80-0.90MPa，设计流量23500m3/h，存在化渣困难，粘枪严重，根据现有的氧枪参数进行优化；

（3）现阶段终点回磷在0.005%左右，解决半钢终点回磷问题；

（4）现在出钢过程挡渣采用挡渣锥+挡渣球的挡渣方式，挡渣率≤90%，需要解决挡渣造成回磷的问题；

通过各种措施后，需要达到的目标为：一倒终点[P]≤0.012%，钢水成分[P]≤0.010%，

**七、提钒及半钢冶炼氧枪工艺优化以及氧枪枪头的设计**

**1.当前现状：**

氧枪喷头夹角参数

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 厂家 | 喷头孔数 | 喉口直径/mm | 喉口出口直径/mm | 中心夹角 | 设计马赫数 | 设计工作压力/MPa | 设计氧流量/Nm³/h |
| 江西萍乡 | 三孔 | 36.6 | 47.5 | 11° | 2 | 0.85 | 15840 |
| 36.6 | 47.5 | 11.5° | 2 | 0.85 | 15840 |
| 36.6 | 47.5 | 12° | 2 | 0.85 | 15840 |
| 四孔 | 38.6 | 49.7 | 13° | 1.98 | 0.90-0.92 | 23500 |
| 五孔 | 34.6 | 44.9 | 12°（增加13°） | 2 | 0.80-0.90 | 23400 |
| 甘肃天水 | 五孔 | 33.9 | 44.5 | 12° | 2 | 0.80-0.90 | 23400 |

存在问题：半钢冶炼成渣完，脱磷率不稳定；并且氧枪粘钢严重。

**2.重点需要解决的问题和目标：**①低钒铁水（0.22-0.25%）高氧化率（钒氧化率＞90%）的提钒炉专用氧枪的设计与应用；②脱碳炉解决半钢冶炼快速成渣问题，提高脱磷率，缩短供氧时间降低冶炼周期。

**八、提钒转炉复吹工艺的攻关**

**1.当前现状：**现3#转炉进入炉役后期，无底吹搅拌，提钒钒氧化率86%，距目标钒氧化率≥90%需从氧枪喷头参数、枪位控制进行优化。3#炉计划5月底炉役检修，设计砌筑好炉底复吹参数，优化提钒复吹工艺参数。

**2.重点需要解决的问题和目标：**摸索提钒转炉复吹工艺参数。转炉复吹提钒提高钒氧化率及收得率。

**九、帘线钢以及低碳高硫易切削刚夹杂物的控制技术**

**1.当前现状：**（1）帘线钢生产过一次，对关键工艺控制点掌握不足；（2）帘线钢需要铁水预处理控制S含量，在LF精炼控制夹杂物形态，形成低熔点的塑性夹杂物，目前现状是KR在建设中，要到6月份后投入运行，夹杂物的专业检测设备、LF炉渣样快速检测设备需要完善；（3）低碳高硫易切削钢启动推进工作，在特殊合金、检测设备、耐火材料、专用渣料方面进行了梳理，落实；（4）易切削钢水钢公司未生成过，生产工艺中的关键参数和控制点认识不足。

**2.重点需要解决的问题和目标：**

（1）帘线钢与易切削钢在LF炉都造低碱度炉渣，两个牌号的LF渣料种类与加入量不清楚；

（2）低碳高硫易切削钢主要是1215牌号，通过高氧活度炉渣和钢水把MnS夹杂物控制在Ⅰ类范围，这个氧活度具体控制范围、连铸如何保障浇注不漏钢，出现严重皮下气泡如何处置等问题；

（3）在水钢的检验设备没配齐前，这两个牌号的夹杂物检测、炉渣检验、材检验以及断丝原因的分析等需要协助；

（4）夹杂物检测技术人员的培养。

**十、绞线产品的深耕细作、质量稳定性研究**

**1.当前现状：**（1）不同牌号的绞线产品不能完全满足用户的不同生产工艺，有的较好，有的需要改进；（2）生产现场操作人员与管理人员紧张，工艺控制稳定性不足；（3）钢坯质量与盘条质量波动较大，用户反应的问题点，有的是一包钢，有的是一个批号产品；（4）水钢二级计算机系统欠缺，问题产品追溯不清。

**2.重点需要解决的问题和目标：**（1）各牌号产品的工艺参数控制细化，满足市场细分用户的要求；（2）对生产过程关键设备及造成产品质量波动原因查找、控制，提升产品质量一致性；（3）对不同牌号、不同质量问题进行梳理，准确找到原因和控制点。（4）协助完善二级计算机监控体系。

首钢水钢技术中心

2023年3月7日