

附件二：

HJ-BAT-005

环境保护技术文件

钢铁行业炼钢工艺

污染防治最佳可行技术指南（试行）

Guideline on Best Available Technologies of Pollution Prevention and Control for Steel-making Process of the Iron and Steel Industry (on Trial)

环境保护部

2010年12月

目 次

前言	I
1 总则	1
1.1 适用范围	1
1.2 术语和定义	1
2 生产工艺及污染物排放	1
2.1 生产工艺及产污环节	1
2.2 污染物排放	2
3 炼钢工艺污染防治技术	4
3.1 工艺过程污染预防技术	4
3.2 大气污染治理技术	5
3.3 水污染治理技术	7
3.4 固体废物综合利用及处理处置技术	8
3.5 噪声污染治理技术	11
3.6 炼钢工艺污染防治新技术	11
4 炼钢工艺污染防治最佳可行技术	12
4.1 炼钢工艺污染防治最佳可行技术概述	12
4.2 工艺过程污染预防最佳可行技术	14
4.3 大气污染治理最佳可行技术	14
4.4 水污染治理最佳可行技术	18
4.5 固体废物综合利用及处理处置最佳可行技术	18
4.6 最佳环境管理实践	19

前 言

为贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》，加快建立环境技术管理体系，确保环境管理目标的技术可达性，增强环境管理决策的科学性，提供环境管理政策制定和实施的技术依据，引导污染防治技术进步和环保产业发展，根据《国家环境技术管理体系建设规划》，环境保护部组织制订污染防治技术政策、污染防治最佳可行技术指南、环境工程技术规范等技术指导文件。

本指南可作为钢铁行业炼钢工艺生产项目环境影响评价、工程设计、工程验收以及运营管理等环节的技术依据，是供各级环境保护部门、规划和设计单位以及用户使用的指导性技术文件。

本指南为首次发布，将根据环境管理要求及技术发展情况适时修订。

本指南由环境保护部科技标准司提出。

本指南起草单位：中冶建筑研究总院有限公司、北京市环境保护科学研究院、中钢集团天澄环保科技股份有限公司。

本指南由环境保护部解释。

1 总则

1.1 适用范围

本指南适用于具有炼钢工艺的钢铁生产企业。

1.2 术语和定义

1.2.1 最佳可行技术

是针对生产、生活过程中产生的各种环境问题，为减少污染物排放，从整体上实现高水平环境保护所采用的与某一时期技术、经济发展水平和环境管理要求相适应、在公共基础设施和工业部门得到应用、适用于不同应用条件的一项或多项先进、可行的污染防治工艺和技术。

1.2.2 最佳环境管理实践

是指运用行政、经济、技术等手段，为减少生产、生活活动对环境造成的潜在污染和危害，确保实现最佳污染防治效果，从整体上达到高水平环境保护所采用的管理活动。

2 生产工艺及污染物排放

2.1 生产工艺及产污环节

炼钢工艺是指以铁水或废钢为原料，经高温熔炼、提纯、脱碳、成分调整后得到合格钢水，并浇铸成钢坯的过程。

炼钢生产工艺序主要包括铁水预处理、转炉或电炉冶炼、炉外精炼及连铸等工序。根据工序组合的不同，可生产碳钢、不锈钢和特钢，工艺流程及产污环节基本类似。

炼钢生产方法主要有转炉炼钢和电炉炼钢，其工艺流程及产污

环节分别见图 1 和图 2。

2.2 污染物排放

炼钢工艺产生的污染包括大气污染、水污染、固体废物污染和噪声污染，其中大气污染（颗粒物）是主要环境问题。

2.2.1 大气污染

炼钢工艺产生的大气污染物主要为颗粒物，还包括少量的一氧化碳、氮氧化物、二氧化硫、氟化物（主要成分为氟化钙）、二噁英、铅、锌等。

炼钢工艺主要大气污染物及来源见表 1。

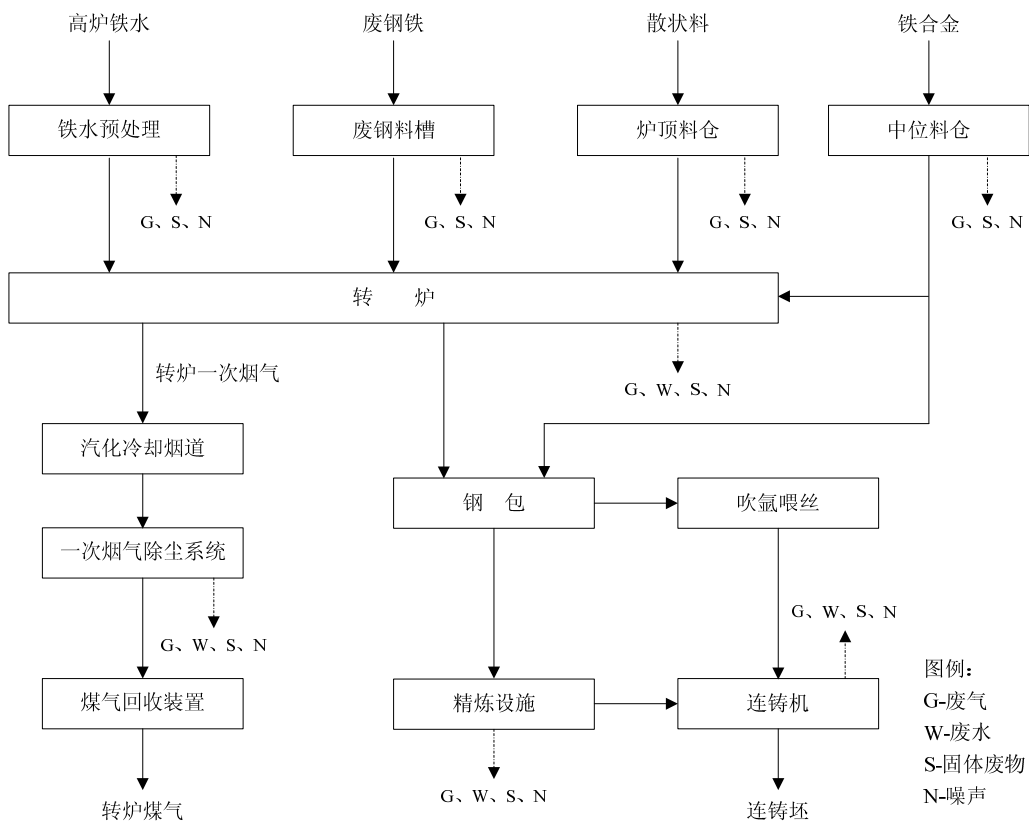


图 1 转炉炼钢工艺流程及产污环节

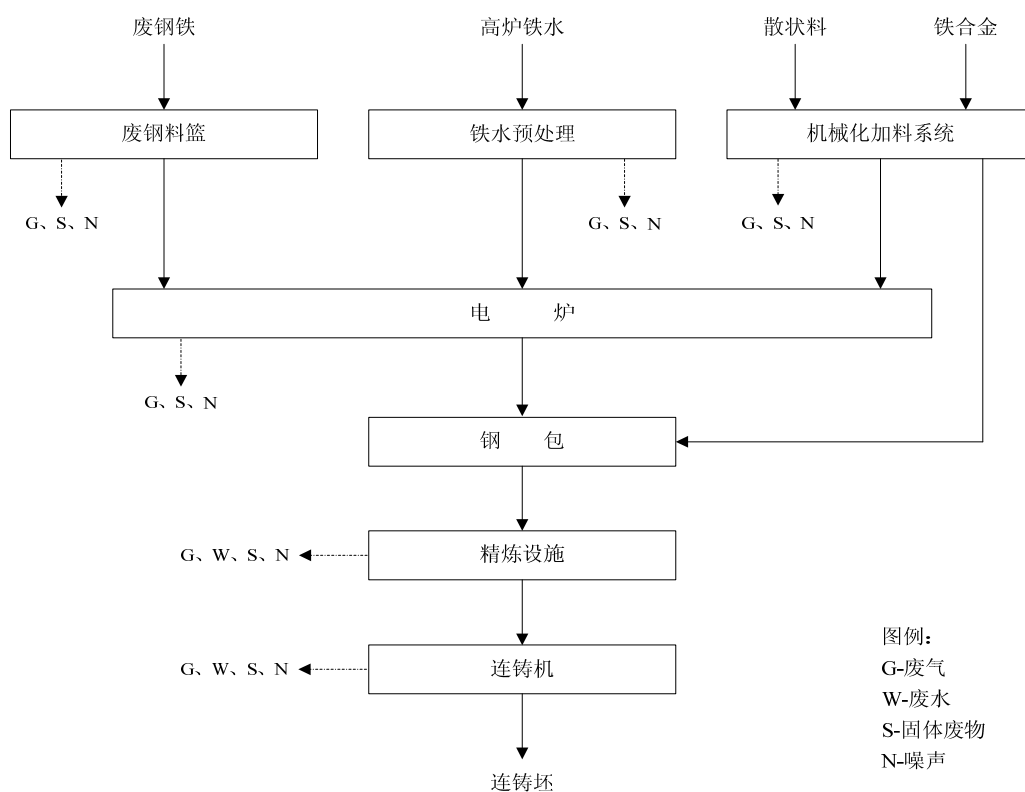


图 2 电炉炼钢工艺流程及产污环节

表 1 炼钢工艺主要大气污染物及来源

工 序	产 污 节 点	主 要 污 染 物
铁水预处理	铁水倒罐、前扒渣、后扒渣、清罐、预处理过程等	颗粒物
转炉炼钢	吹氧冶炼（一次烟气）	CO、颗粒物、氟化物（主要成分为CaF ₂ ）
	兑铁水、加废钢、加辅料、出渣、出钢等（二次烟气）	颗粒物
电炉炼钢	吹氧冶炼（一次烟气）	颗粒物、CO、NO _x 、氟化物（主要成分为CaF ₂ ）、二噁英、铅、锌等
	加废钢、加辅料、兑铁水、出渣、出钢等（二次烟气）	
精 炼	钢包精炼炉（LF）、真空循环脱气装置（RH）、真空脱气处理装置（VD）、真空吹氧脱碳装置（VOD）等设施的精炼过程	颗粒物、CO、氟化物（主要成分为CaF ₂ ）
连 铸	中间罐倾翻和修砌、连铸结晶器浇铸及添加保护渣、火焰清理机作业、连铸切割机作业、二冷段铸坯冷却等	颗粒物
其 他	原辅料输送、地下料仓、上料系统、钢渣处理等	颗粒物
	中间罐和钢包烘烤	SO ₂ 、NO _x

2.2.2 水污染

炼钢工艺产生的废水主要为转炉煤气洗涤废水和连铸废水，主要污染物为悬浮物和石油类污染物，生产废水经处理后循环利用。

2.2.3 固体废物污染

炼钢工艺产生的固体废物主要为钢渣和除尘灰（泥），还包括少量的氧化铁皮、废油、废钢、废耐火材料、脱硫渣等，其中废油属危险废物。

2.2.4 噪声污染

炼钢工艺产生的噪声分为机械噪声和空气动力性噪声，主要噪声源包括转炉、电炉、蒸汽放散阀、火焰清理机、火焰切割机、煤气加压机、吹氧阀站、空压机、真空泵、各类风机、水泵等。在采取噪声控制措施前，各主要噪声源强通常在 85 ~ 130dB(A) 之间。

3 炼钢工艺污染防治技术

3.1 工艺过程污染预防技术

3.1.1 烟气余热回收技术

烟气余热回收技术是转炉一次高温烟气或电炉烟气进入除尘系统前，通过汽化冷却烟道或余热锅炉回收余热并产生蒸汽。

该技术可回收余热，间接减少污染物排放。

该技术适用于炼钢工艺转炉一次烟气和电炉烟气的余热回收。

3.1.2 蓄热式钢包烘烤技术

蓄热式钢包烘烤技术是利用高温烟气在蓄热体内预热助燃空气和煤气，并进行封闭式钢包烘烤。

该技术可提高煤气利用率，提高钢包温度，缩短烘烤时间，降低能耗，间接减少污染物排放。

该技术适用于炼钢工艺钢水保温烘烤和用耐火材料修补后的钢包烘烤。

3.1.3 连铸坯热送热装技术

连铸坯热送热装技术是直接把手铸坯送至轧机轧制或送加热炉加热后轧制。

该技术可节约能源，缩短生产周期，间接减少污染物排放。

该技术适用于连铸工序与轧钢工艺布局衔接紧密的钢铁生产企业。

3.1.4 废钢分拣预处理技术

通过对废钢进行分选，最大限度地减少含油脂、油漆、涂料、塑料等含氯有机物和放射性物质废钢的入炉量，并对分选出的含有有机物的废钢进行除油、焚烧或热解等加工处理，从源头减少电炉工序二噁英的生成量。

该技术适用于电炉炼钢工艺废钢预处理工序。

3.2 大气污染治理技术

3.2.1 烟气捕集技术

根据不同废气来源，采用排烟罩、第四孔排烟、密闭罩、屋顶罩、导流罩、炉盖侧吸罩、半密闭罩、移动式顶吸罩、移动式切割操作室等进行烟气捕集。

3.2.2 除尘技术

3.2.2.1 袋式除尘技术

袋式除尘技术是利用纤维织物的过滤作用对含尘气体进行净化。

该技术除尘效率高，适用范围广，可同时去除烟气中的氟化物、二噁英和重金属。

该技术适用于炼钢工艺中除转炉一次烟气外其他含尘废气的治理。

3.2.2.2 LT干法除尘技术

LT 干法除尘技术是将转炉一次高温烟气经蒸发冷却器降温、调质及粗除尘后，通过圆筒型静电除尘器进行精除尘，同时回收煤气。

该技术除尘效率高，不产生废水，可回收大量蒸汽，收集的除尘灰可热压块后利用；系统阻损小（约 8~8.5kPa），占地面积少，运行费用低，但一次性投资费用高。

该技术适用于炼钢工艺转炉一次烟气除尘和煤气净化回收。

3.2.2.3 第四代OG系统除尘技术

第四代 OG 系统除尘技术是将转炉一次高温烟气经蒸发冷却塔降温、调质及粗除尘后，采用 RSW 型环隙式可调喉口的二级文氏管进行精除尘，同时回收煤气。

该技术除尘效率较高，设备国产化程度高，工艺流程简洁，单元设备少，一次性投资费用低；但系统阻损较大（约 15kPa），运行费用较高，用水量较大，有废水产生。

该技术适用于炼钢工艺转炉一次烟气除尘和煤气净化回收。

3.2.2.4 第三代OG系统除尘技术

第三代 OG 系统除尘技术是将转炉一次高温烟气经蒸发冷却塔降温、调质及粗除尘后，采用 R-D 可调喉口的二级文氏管进行精除尘，同时回收煤气。

该技术除尘效率低，外排废气含尘浓度约 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 。

该技术的设备国产化程度高，一次性投资费用较低；但单元设备多，系统易结垢、阻损大（约 20kPa ），运行费用高，用水量大，有废水产生。

3.2.3 二噁英治理技术

在确保废钢清洁入炉的前提下，通常采取以下措施减少电炉烟气中二噁英的排放：

最大限度地捕集电炉烟气，减少二噁英的无组织排放。

烟气急冷技术：通过在汽化冷却烟道上设计一段急冷烟道，使用具有双相喷嘴的喷淋冷却装置对电炉烟气进行急冷，使其在不超过 1 秒的停留时间内从约 650°C 快速降到 200°C 以下，避开二噁英生成的温度区间（ $200\sim 550^\circ\text{C}$ ），避免二噁英的再次合成。

高效过滤技术：利用袋式除尘器的高效过滤作用，在除尘的同时将大部分二噁英截留在粉尘中。

3.3 水污染治理技术

3.3.1 混凝沉淀法废水处理技术

混凝沉淀法是在废水中投加一定量的高分子絮凝剂，使废水中的胶体颗粒与絮凝剂发生吸附架桥作用形成絮凝体，通过重力沉淀与水分离。

该技术适用于炼钢工艺转炉煤气洗涤废水的处理。

3.3.2 三段式废水处理技术

三段式废水处理技术是废水先后流经一次沉淀池（旋流井）和二次沉淀池（平流沉淀池或斜板沉淀池），去除其中的大颗粒悬浮杂质和油质，出水进入高速过滤器，进一步对废水中的悬浮物和石油类污染物进行过滤，最后经冷却塔冷却后循环使用。

该技术适用于炼钢工艺对回用水质要求较高的连铸废水处理。

3.3.3 化学除油法废水处理技术

化学除油法是通过投加化学药剂，使废水中的石油类、氧化铁皮等污染物通过凝聚、絮凝作用与水分离；主要设备是集除油、沉淀为一体的化学除油器。

该技术适用于炼钢工艺对回用水质无特殊要求的连铸废水处理。

3.4 固体废物综合利用及处理处置技术

3.4.1 碳钢钢渣预处理技术

3.4.1.1 热闷法钢渣预处理技术

热闷法是将热熔钢渣从渣罐直接倾翻入热闷装置内，喷淋冷却后加盖热闷，产生的饱和蒸汽使钢渣中的游离态氧化钙和游离态氧化镁充分消解，使钢渣自解粉化，渣铁分离。

该技术利用钢渣自身余热产生蒸汽，节约能源；处理后的钢渣粒度小，降低后续破碎的能耗；金属回收率高，尾渣稳定性好，便于综合利用。

该技术适用于各种碳钢钢渣的处理。

3.4.1.2 滚筒法钢渣预处理技术

滚筒法是将热熔钢渣置于特制的且出旋转状态的滚筒内通水急冷，液态钢渣在滚筒内同时完成冷却、固化、破碎及渣铁分离。

该技术工艺流程短，占地面积小，设备简单，运行费用较低，尾渣稳定性好，但金属回收率较低。

该技术适用于流动性好的碳钢钢渣的处理。

3.4.2 碳钢钢渣综合利用技术

3.4.2.1 钢渣再选技术

钢渣再选技术是将预处理后的碳钢钢渣，经筛分、破碎、磁选、提纯等过程将渣和金属铁分离，回收的金属铁返回炼钢或烧结工艺作为原料利用。

3.4.2.2 钢渣作为钢铁冶炼熔剂利用技术

将钢渣加工到粒度小于10mm时，可代替部分石灰石作为烧结熔剂利用。钢渣用作烧结熔剂可节省熔剂消耗，改善烧结矿强度；但过量添加钢渣会降低烧结矿品位和碱度。

对于需配加石灰石的炼铁高炉，10~40mm的钢渣可代替石灰石直接返高炉做熔剂。钢渣用作高炉炼铁熔剂可改善高炉的流动性，增加铁的还原产量。

溅渣护炉时，配加一定量粒度为5~40mm的钢渣替代溅渣剂。溅渣护炉时钢渣和白云石配合使用，可使炼钢成渣早，减少初期对炉衬的侵蚀，提高炉龄，降低耐火材料消耗。

3.4.2.3 钢渣生产水泥和建材制品技术

钢渣生产钢铁渣复合粉技术是将预处理后的钢渣尾渣与高炉渣、添加剂进行配制、粉磨和复合，生成的钢铁渣复合粉用作混凝土掺合料。

钢渣生产水泥技术是将预处理后的钢渣尾渣与高炉渣、石灰、水泥熟料、少量激发剂等按一定比例配合，生产钢渣矿渣水泥。

钢渣生产建材制品技术是将稳定化处理后的钢渣与粉煤灰或炉渣按一定比例配合，制成地面砖、免烧砖、混凝土预制件等建材制品。

3.4.2.4 钢渣用作筑路和回填工程材料技术

钢渣经稳定化处理后，可用作道路垫层和基层，其强度、抗弯沉性和抗渗性均优于天然石材；可替代细骨料用作沥青混凝土和水泥混凝土路面材料，其防滑性、耐磨性和使用寿命均有所提高；也可用作筑路和回填料，要求钢渣粉化率不高于5%、级配合适。

3.4.3 不锈钢钢渣预处理及综合利用技术

不锈钢钢渣经自然冷却到一定温度后，经机械破碎和分选，选出废钢铁并返回不锈钢转炉利用，其余尾渣磨细至一定粒径后用于生产土壤改良剂和制砖等。

3.4.4 热压块法含铁除尘灰综合利用技术

热压块法含铁除尘灰综合利用技术是将炼钢工艺各类除尘灰送回转窑加热，利用除尘灰在高温下的塑性，经压球机成型，在氮气密封状态下冷却后输送到烧结机或转炉利用。

3.4.5 其他固体废物综合利用及处理处置技术

连铸工序产生的氧化铁皮经焚烧脱油脱脂预处理后可用作生产还原铁粉原料，经造球后用作炼钢冷却剂或焙烧用作烧结配料；

水处理系统产生的污泥经压滤机脱水处理后焙烧用作烧结配料。

3.5 噪声污染治理技术

噪声污染主要从声源、传播途径和受体三方面进行防治，包括尽可能选用低噪声设备，采用设备消声、隔振、减振等措施从声源上控制噪声；采用隔声、吸声、绿化等措施在传播途径上降噪。

3.6 炼钢工艺污染防治新技术

3.6.1 电炉粉尘综合利用新技术

电炉粉尘综合利用新技术包括湿法工艺和火-湿联合工艺。

湿法工艺是将电炉粉尘在非高温条件下通过酸、碱、盐等溶液的浸出及电解，回收电炉粉尘中 useful 物质。该方法通常用于锌含量大于 15% 的电炉粉尘处理；锌含量小于 15% 的电炉粉尘需经离心或磁选富集后，再采用湿法工艺处理。

火-湿联合工艺是用转底炉对电炉粉尘等物料进行直接还原焙烧（火法工艺），使铁与锌、铅、镉分离，得到的直接还原铁产品返回电炉中回收利用；含铅等金属的粗级氧化锌经热氯化铵浸出净化沉淀（湿法工艺），干燥后得到高纯氧化锌产品。

3.6.2 转底炉法含铁尘泥综合利用技术

转底炉法是将含铁尘泥直接送转底炉焙烧，制取金属化球团，

返烧结工艺进行利用。该技术适用于炼钢工艺含铁尘泥和钢铁生产企业其他含铁杂料的集中处理。

3.6.3 新型电弧炉炼钢技术

新型电弧炉本体由废钢熔化室和与熔化室直接连接的预热竖炉组成（可一起倾动），后段设有热分解燃烧室、直接喷雾冷却室和除尘装置。热分解燃烧室可将包括二噁英在内的有机废气全部分解，并能够满足高温区烟气的滞留时间，喷雾冷却室可将高温烟气快速降温，从源头上避免二噁英的再次合成。

3.6.4 二噁英污染治理新技术

物理吸附技术是利用二噁英可被褐煤等多孔介质吸附的特性对其进行物理吸附。物理吸附技术与高效过滤技术相结合，可大幅度提高净化效率。

4 炼钢工艺污染防治最佳可行技术

4.1 炼钢工艺污染防治最佳可行技术概述

按整体性原则，从设计时段的源头污染预防到生产时段的污染防治，依据生产工序的产污节点和技术经济适宜性，确定最佳可行技术组合。

钢铁行业炼钢工艺污染防治最佳可行技术组合见图 3。

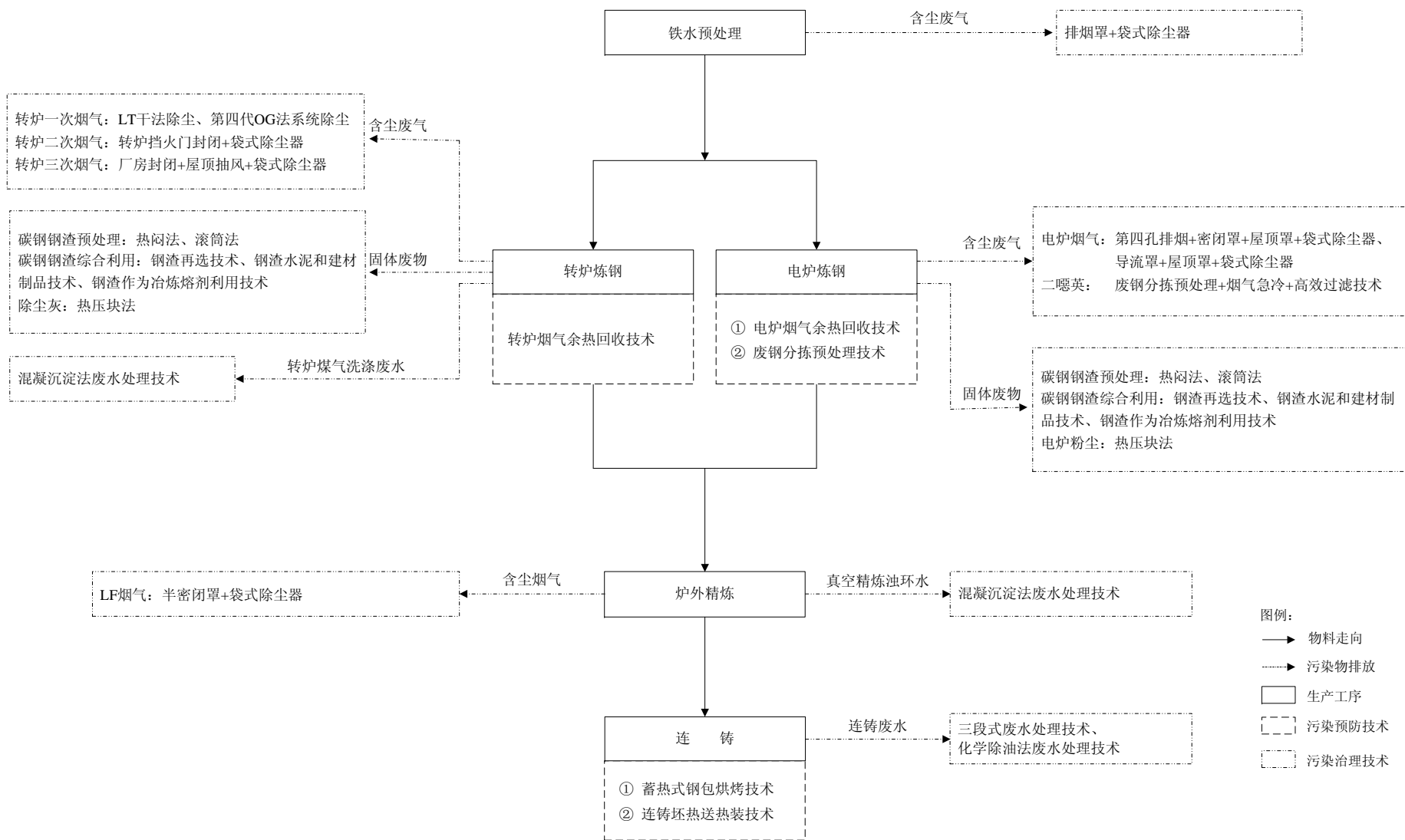


图3 钢铁行业炼钢工艺污染防治最佳可行技术组合

4.2 工艺过程污染预防最佳可行技术

炼钢工艺过程污染预防最佳可行技术及主要技术指标见表 2。

表 2 炼钢工艺过程污染预防最佳可行技术及主要技术指标

最佳可行技术	主要技术指标	技术适用性
烟气余热回收技术	蒸汽回收量 $\geq 50\text{kg/t}$ 钢，蒸汽压力 0.8~1.6MPa。	炼钢工艺转炉一次烟气和电炉烟气余热回收
蓄热式钢包烘烤技术	钢包烘烤温度可提高 200~300℃，煤气利用率可提高 30%~40%。	炼钢工艺钢水保温烘烤和耐火材料修补后的钢包烘烤
连铸坯热送热装技术	热装温度 $\geq 400^\circ\text{C}$ ，热装比 $\geq 50\%$ ；可节能约 35%，提高成材率 0.5%~1.5%，缩短生产周期 30%以上。	连铸工序与轧钢工艺布局衔接紧密的钢铁生产企业
废钢分拣预处理技术	尽量避免含氯源物质和放射性物质的废钢入炉，从源头上预防二噁英的产生。	电炉炼钢工艺废钢分拣预处理

4.3 大气污染治理最佳可行技术

4.3.1 LT干法除尘技术

4.3.1.1 最佳可行工艺参数

汽化冷却烟道出口烟气温度低于 1000℃，蒸发冷却器出口烟气温度低于 200℃，蒸发冷却器内的喷水比为 0.01~0.04L/m³。

4.3.1.2 污染物削减和排放

除尘效率大于 99.9%，外排废气含尘浓度低于 20mg/m³。

4.3.1.3 二次污染及防治措施

采用该技术收集的粉尘经热压块后可用作烧结配料或炼钢冷却剂。

4.3.1.4 技术经济适用性

采用该技术，煤气回收量 80~140m³/t 钢，粉尘回收量 15~21kg/t 钢。以 180t 转炉为例，一次性投资费用约 5000 万元，年运行费用约 1000 万元。

该技术适用于炼钢工艺 80t 及以上转炉一次烟气除尘和煤气净化回收，尤其适用于环境质量要求高的地区。

4.3.2 第四代OG系统除尘技术

4.3.2.1 最佳可行工艺参数

汽化冷却烟道出口烟气温度低于 1000℃，蒸发冷却塔内的喷水比 3.0~3.5L/m³，RSW 环隙式可调喉口的二级文氏管的喷水比 2.0~2.5L/m³。

4.3.2.2 污染物削减和排放

除尘效率大于 99.5%，外排废气含尘浓度低于 50mg/m³。

4.3.2.3 二次污染及防治措施

该技术产生的废水经处理后循环使用，收集的含铁尘泥制球后返烧结工艺利用。

4.3.2.4 技术经济适用性

采用该技术，煤气回收量为 60~100m³/t 钢，粉尘回收量为 10~20kg/t 钢。以 180t 转炉为例，如全部使用国产设备，一次性投资费用约 3500 万元，年运行费用约 1300 万元。

该技术适用于炼钢工艺转炉一次烟气除尘和煤气净化回收。转炉煤气在使用前需采用静电除尘器进一步除尘，将煤气含尘浓度降至 10mg/m³ 以下。

4.3.2 烟气捕集+袋式除尘技术

4.3.2.1 最佳可行工艺参数

采用长袋低压脉冲袋式除尘器，滤料材质以涤纶针刺毡为主。

袋式除尘器的过滤风速为 0.8~2m/min，阻力损失小于 2000Pa，

漏风率小于 5%，运行温度不高于 200℃。

新建炼钢企业电炉烟气采用第四孔排烟+密闭罩+屋顶罩+袋式除尘器工艺；

改扩建炼钢企业电炉烟气采用导流罩+顶吸罩+袋式除尘器工艺；

转炉二次烟气采用转炉挡火门封闭+带式除尘器工艺；

转炉三次烟气采用厂房封闭+屋顶抽风+袋式除尘器工艺。

4.3.2.2 污染物削减和排放

烟气捕集率大于 95%，除尘效率大于 99%，外排废气含尘浓度低于 20mg/m³。

4.3.2.3 二次污染及防治措施

采用该技术收集的粉尘经卸灰后，碳钢除尘灰经热压块后可用作烧结配料或炼钢冷却剂，不锈钢除尘灰经热压块后用作不锈钢炼钢冷却剂。

4.3.2.4 技术经济适用性

该技术适用于炼钢工艺中除转炉一次烟气外其他含尘废气的治理。

4.3.3 烟气急冷+高效过滤技术

4.3.3.1 最佳可行工艺参数

采用烟气急冷技术时，使用具有双相喷嘴的喷淋冷却装置对电炉烟气进行急冷，烟道内的烟气温度从 650℃左右降到 200℃以下所需停留时间不超过 1 秒。

4.3.3.2 污染物削减和排放

烟气捕集率大于 95%，除尘效率大于 99.9%，外排烟气中的二噁英浓度低于 0.5ng-TEQ/m³。若袋式除尘器采用覆膜滤料，二噁英浓

度可进一步降低。

4.3.3.3 二次污染及防治措施

采用该技术收集的粉尘经卸灰后可用作烧结配料或炼钢冷却剂。为避免截留在电炉粉尘中的二噁英等造成二次污染，电炉粉尘必须在厂区内全部综合利用。

4.3.3.4 技术经济适用性

该技术适用于炼钢工艺电炉烟气中二噁英的治理；采用此技术无法回收利用烟气余热。

4.3.4 炼钢工艺大气污染治理最佳可行技术及主要技术指标

炼钢工艺大气污染治理最佳可行技术及主要技术指标见表 3。

表 3 炼钢工艺大气污染治理最佳可行技术及主要技术指标

污染物种类	最佳可行技术	主要技术指标	技术适用性
颗粒物	LT 干法除尘技术	除尘效率>99.9%，外排废气含尘浓度≤20mg/m ³ 。转炉煤气回收量为 80~140m ³ /t 钢。	炼钢工艺 80t 及以上规模的转炉一次烟气治理和煤气净化回收，尤其是环境质量要求高的地区。
	第四代 OG 系统除尘技术	除尘效率>99.5%，外排废气含尘浓度≤50mg/m ³ 。煤气回收量为 60~100m ³ /t 钢，转炉煤气在使用前采用静电除尘器进一步除尘，将含尘量降至 10mg/m ³ 以下。	炼钢工艺转炉一次烟气除尘和煤气净化回收
	转炉挡火门封闭+袋式除尘器	除尘效率>99.9%，外排废气含尘浓度≤20mg/m ³ 。	炼钢工艺转炉二次烟气治理
	厂房封闭+屋顶抽风+袋式除尘器	烟气捕集率>99.5%，除尘效率>99.9%，外排废气含尘浓度≤20mg/m ³ 。	炼钢工艺转炉三次烟气治理
	第四孔排烟+密闭罩+屋顶罩+袋式除尘器	烟气捕集率>99.5%，除尘效率>99.9%，外排废气含尘浓度≤20mg/m ³ 。	炼钢工艺新建电炉烟气治理
	导流罩+顶吸罩+袋式除尘器	烟气捕集率>95%，除尘效率>99.9%，外排废气含尘浓度≤20mg/m ³ 。	炼钢工艺改扩建电炉烟气治理
二噁英	废钢分拣预处理+烟气急冷+高效过滤技术	烟气捕集率>95%，除尘效率>99.9%，外排废气含二噁英浓度≤0.5ng-TEQ/m ³ 。	炼钢工艺不回收烟气余热的电炉烟气二噁英治理

4.4 水污染治理最佳可行技术

炼钢工艺水污染治理最佳可行技术及其处理控制水平主要技术指标见表 4。

表 4 炼钢工艺水污染治理最佳可行技术及主要技术指标

废水种类	最佳可行技术	主要技术指标	技术适用性
转炉煤气洗涤废水	混凝沉淀法废水处理技术	水循环率 $\geq 95\%$ ，排水 SS $\leq 50\text{mg/L}$ 。	炼钢工艺转炉煤气洗涤废水处理
连铸废水	三段式废水处理技术	一次沉淀：旋流池水力负荷 $25 \sim 30\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，停留时间 $8 \sim 10\text{min}$ ；二次沉淀：采用平流沉淀池时，水力负荷 $1 \sim 3\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，停留时间 $1 \sim 3\text{h}$ ，采用斜板沉淀池时水力负荷 $3 \sim 5\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，停留时间约 30min ；出水 SS 浓度 $\leq 20\text{mg/L}$ 。	炼钢工艺对回用水水质要求较严的连铸废水处理
	化学除油法废水处理技术	水温 $\leq 40^\circ\text{C}$ ，出水 SS $\leq 20\text{mg/L}$ 、石油类 $\leq 10\text{mg/L}$ 。	炼钢工艺对回用水水质无特殊要求的连铸废水处理

4.5 固体废物综合利用及处理处置最佳可行技术

炼钢工艺固体废物综合利用及处理处置最佳可行技术及主要技术指标见表 5。

表 5 炼钢工艺固体废物综合利用及处理处置最佳可行技术及主要技术指标

污染物种类	最佳可行技术		主要技术指标	技术适用性
钢 渣	预处理技术	热闷法	粒度 $< 20\text{mm}$ 的钢渣占总量的 60% 以上	炼钢工艺各种碳钢钢渣的预处理
		滚筒法	粒度 $< 15\text{mm}$ 钢渣约占总量的 97% ，钢渣中的游离钙含量 $3\% \sim 10\%$ 。	炼钢工艺流动性好的碳钢钢渣的预处理
	综合利用技术	钢渣再选技术	尾渣中金属铁含量 $< 2\%$	炼钢工艺钢渣中废钢铁回收
		生产钢铁渣复合粉	钢渣粉比表面积 $\geq 400\text{m}^2/\text{kg}$ 、金属铁含量 $\leq 2\%$ 、钢渣粉掺入量： $30\% \sim 35\%$	碳钢钢渣预处理后的尾渣综合利用
		生产钢渣矿渣水泥	钢渣粉化率 $< 5\%$ ，钢渣掺入量 $\geq 30\%$ ，钢渣和高炉渣总掺入量 $\geq 60\%$ ，水泥熟量配入量 $\leq 20\%$ 。	

污染物种类	最佳可行技术	主要技术指标	技术适用性
钢渣	生产砖等建材制品	钢渣粉化率 $<5\%$ ，钢渣掺入量 $>60\%$ 。	
	综合利用技术 用作钢铁冶炼熔剂	钢渣粒度 $<10\text{mm}$ 时，可替代部分石灰石做烧结熔剂； 钢渣粒度为 $10\sim 40\text{mm}$ 时，可替代石灰石返高炉做熔剂； 钢渣粒度为 $5\sim 40\text{mm}$ 时，可替代一定量的转炉溅渣剂。	
转炉尘、泥	热压块法	——	炼钢工艺转炉除尘灰综合利用
电炉粉尘	热压块法	粉尘中含 $\text{Pb}\leq 0.1\%$ 、 $\text{Zn}\leq 0.2\%$	炼钢工艺铅、锌含量低的电炉粉尘综合利用
	转底炉法	——	炼钢工艺各类电炉粉尘综合利用

4.6 最佳环境管理实践

4.6.1 一般管理要求

- 建立健全各项数据记录和生产管理制度；
- 加强运行管理，建立并执行岗位操作规程，制定应急预案，定期对员工进行技术培训和应急演练；
- 加强生产设备的使用、维护和维修管理，保证设备正常运行；
- 按要求设置污染源标志，重视污染物的检测和计量管理工作，定期进行全厂物料平衡测试。

4.6.2 大气污染防治最佳环境管理实践

- 新建除尘器运行6个月后，复核各个参数，其数值与原设计值相比衰减不大于 15% ；
- 汽车运输除尘灰或尘泥时，采用吸引压送罐车密闭输送，避免输送过程中泄漏；

- 新、改扩建转炉安装三次烟气除尘系统，或在厂房结构设计上预留安装位；

- 连铸中间包在拆包、倾翻时采用洒水抑尘，如条件许可，在建有除尘系统的密闭空间内作业；

- 钢渣运输、装卸、堆存和热闷作业过程中产生的粉尘具有间断性和瞬时性，安装高压喷雾管道和高压喷雾喷嘴抑尘；

- 合理控制炼钢工艺生产中萤石的用量，从源头削减氟化物。

4.6.3 水污染防治最佳环境管理实践

- 贯彻“节约与开源并重、节流优先、治污为本”的用水原则，全面推广“分质用水、串级用水、循环用水、一水多用、废水回用”的节水技术，提高水的重复利用率；

- 所有净环水处理系统采用旁滤及水质稳定加药措施，减少系统排污；

- 纯水冷却系统采用纯水闭路循环系统；

- 炼钢排水做到清污分流，按排水水质设置独立的处理系统；

- 连铸废水处理污泥脱水后的出水返连铸废水处理系统，不外排。

4.6.4 固体废物综合利用及处理处置最佳环境管理实践

- 炼钢工艺产生的固体废物全部收集，并在全厂范围内或厂外综合利用，严禁乱堆乱弃；

- 废油属于危险废物，委托有危险废物经营许可证的机构进行集中处置，并建立健全管理制度；

- 连铸工序产生的氧化铁皮经脱油脱脂预处理后返烧结工艺利用；

- 炼钢工艺安装在线监测仪，对废钢进行放射性物质监控，杜绝含放射性物质的废钢入炉；

- 对于废钢严格执行“三定”（一定场地、二定进/出料分开、三定专用场地专人负责包干）和“三专”（专用场地、专用隔离、专人监控）的操作制度，按品种规格和来源分别堆放管理；分选后的合格废钢和不合格废钢分别堆放；

- 对于分选出的不合格废钢（如含有橡胶制品、混凝土块、油质等），按不同的介质分别堆放、分类处理。