

附件

钢铁行业 典型案例

目 录

案例一：钢铁生产不同工序水质分质供水技术	1
案例二：钢铁工业废水深度处理回用组合工艺	3
案例三：废水零排放处理和回用技术	7
案例四：循环水水质动态监测与水处理优化技术	10
案例五：绿色清洁金属表面无酸处理新工艺	13

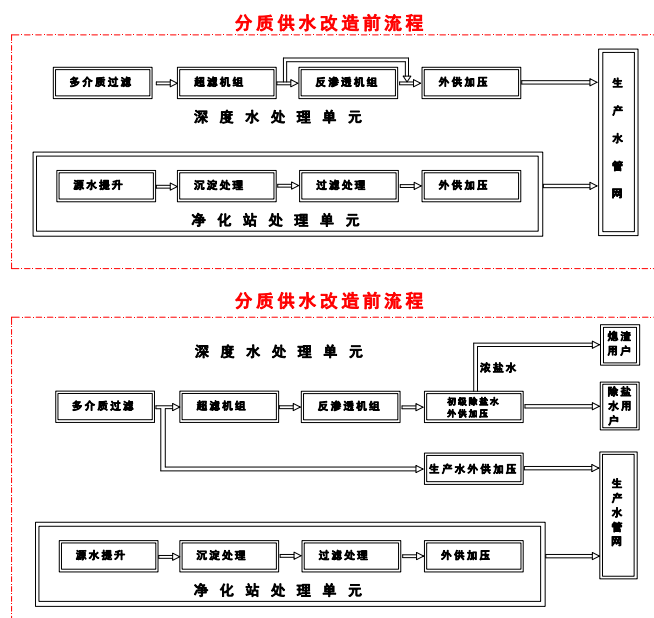
案例一：钢铁生产不同工序水质分质供水技术

1.技术适用范围

适用于钢铁行业废水处理回用。

2.技术原理及工艺

经污水处理后所产出的中水，通过多介质过滤器和双膜处理后所产单一水质供生产用户使用，该工艺结构为串联工艺。分质供水为并联工艺技术，依据不同用户的生产需求，生产不同水质供用户使用。中水经多介质过滤器处理后部分产水作为生产水供低端用户使用，其余产水经双膜进一步处理后产出初级除盐水供高端用户使用，处理环节产生的高盐水供高炉或浇渣，实现处理环节简约化、产水水质细化的目标。



分质供水流程图

3.技术指标

钢铁生产不同工序水质分质供水技术指标一览表

水质指标	电导率 Us/cm	浊度 NTU	铁离子 mg/l	氯离子 mg/l
反渗透机组	≤100	≤0.1	≤0.1	≤10
生产水	≤1600	≤3	≤0.3	≤250

4.技术特点及先进性

分质供水工艺最大程度的实现资源充分利用，减少处理环节的损失，达到节水降耗的效果。

5.应用案例

项目名称：天津钢管制造有限公司分质供水改造项目

项目概况：该项目总投资 340 万元，2022 年 4 月投入使用。主要对中水处理系统进行改造，产出水质包括除盐水、生产水和高离子水。将初级除盐水供应给一炼钢水处理除盐水处理站、二炼钢水处理除盐水处理站、热力站除盐水处理站、海绵铁厂离子交换间等 4 个区域；将中水处理反渗透高离子水供应至炼铁厂用于高炉冲渣；生产水保持原有供应模式。主要改造包括：中水处理局部工艺管道改造，新建供水泵房及配套设施建设、初级除盐水和高离子水公辅管道铺设，水处理一站和炼铁厂等初级除盐水用户等内部优化改造。

6.推广前景

不同工序水质分质供水技术可广泛应用于有不同水质要求的钢铁、化工、污水处理等行业。预计未来五年推广比例达到 30%，年节水 18000 万立方米。

技术支撑单位：天津钢管制造有限公司

联系人：赵海亮 联系方式：18920145993

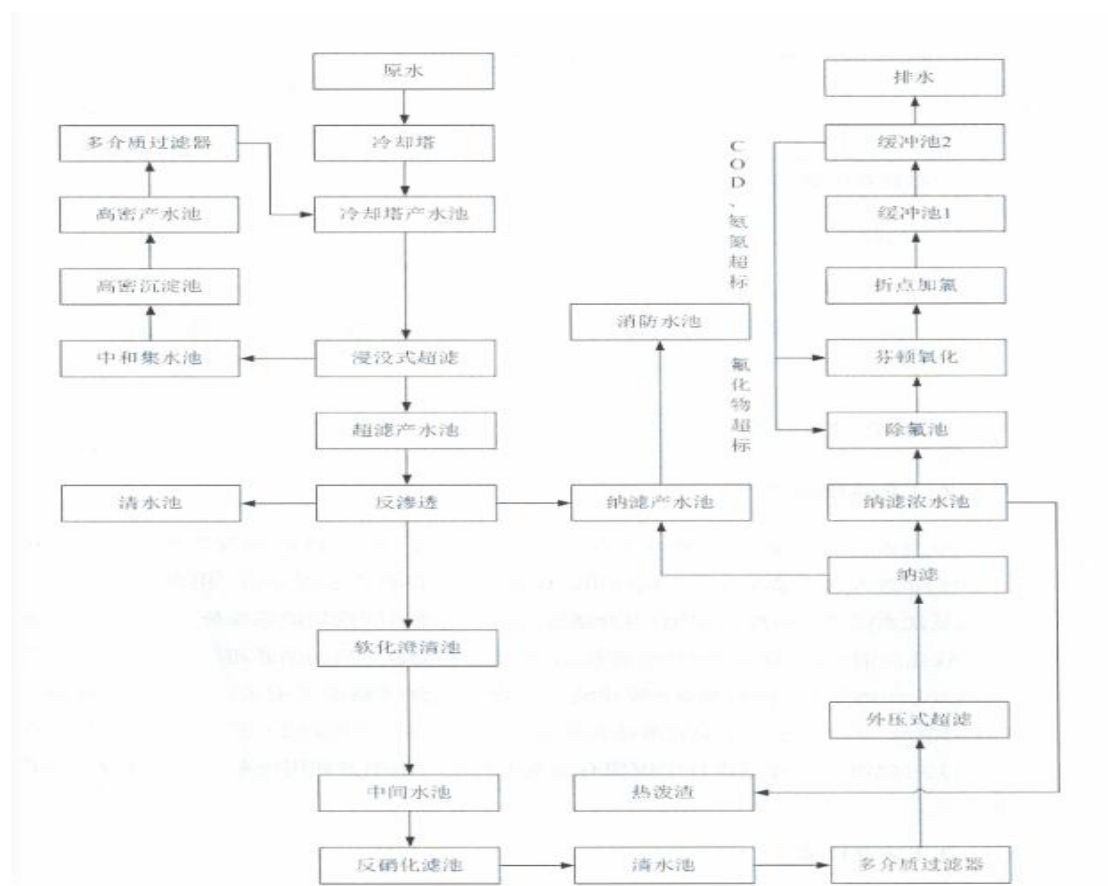
案例二：钢铁工业废水深度处理回用组合工艺

1.技术适用范围

适用于钢铁行业废水处理回用。

2.技术原理及工艺

主体为两级双膜法分级分质供水技术和浓缩后的浓盐水治理达标技术组成。两级双膜法分级分质供水技术是利用反渗透膜和纳滤膜技术对废水进行分质处理，提供不同水质等级的产水，通过采用不同的膜法分质分级供水，降低废水处理的总体成本，提高废水处理的回收率。浓盐水达标技术采用基于耐盐微生物的“硝化反硝化生物滤池+活性炭生物滤池”组合生物脱氮工艺和基于处理难降解有机物的“四相芬顿催化氧化+臭氧氧化+生物活性炭滤池”组合工艺，实现达标排放。



工艺流程图

3.技术指标

本技术通过采用两级双膜法的脱盐工艺，在一级反渗透脱盐工艺后再增加二级纳滤脱盐工艺，实现分级脱盐和分质供水，以提高产水回收率和脱盐率，设计产水回收率 90%，最大脱盐率达到 99%。最终外排浓盐水可达到《钢铁工业水污染物排放标准》（GB 13456-2012）表 3 直排标准。

钢铁工业废水深度处理回用组合工艺技术指标一览表

序号	污染物项目	单位	参数
1	PH	-	6-9
2	悬浮物	mg/L	≤20
3	化学需氧量	mg/L	≤30
4	氨氮	mg/L	≤5
5	总氮	mg/L	≤15
6	总磷	mg/L	≤0.5
7	石油类	mg/L	≤1
8	挥发酚	mg/L	≤0.5
9	总氰化物	mg/L	≤0.5
10	氟化物	mg/L	≤10
11	总铁	mg/L	≤2
12	总锌	mg/L	≤1
13	总铜	mg/L	≤0.3
14	总砷	mg/L	≤0.1
15	六价铬	mg/L	≤0.05
16	总铬	mg/L	≤0.1
17	总铅	mg/L	≤0.1
18	总镍	mg/L	≤0.05
19	总镉	mg/L	≤0.01
20	总汞	mg/L	≤0.01

4.技术特点及先进性

该技术可根据钢铁工业不同产水的需求，分别向企业内高炉、连铸、电站等用水水质需求较高的用户提供水质较高的除盐水，以及向企业内循环补给水、消防水等用水水质需求较低的用户提供水质一般的除盐水。实现浓盐水的达标外排，循环水系统中的氯离子、硫酸根等影响循环水质稳定的无机盐被排出，循环水新水消耗减少，企业水循环系统的稳定性大幅提高。

5.应用案例

项目名称：宁波钢铁有限公司污水深度处理 BOT 项目

项目概况：该项目位于浙江省宁波市北仑区宁波钢铁有限公司厂区内，进水来源为中央水处理站的出水。设计建设规模为 2.5 万吨/日（其中预处理冷却塔设计处理能力为 3.6 万吨/日），于 2016 年 3 月工程开工建设，同年 11 月工程整体完工，同年 12 月通过竣工验收。采用两级双膜法分级分质供水技术和浓缩后的浓盐水治理达标技术，浓盐水达标技术采用基于耐盐微生物的“硝化反硝化生物滤池+活性炭生物滤池”组合生物脱氮工艺和基于处理难降解有机物的“四相芬顿催化氧化+臭氧氧化+生物活性炭滤池”组合工艺，最终实现达标排放。从 2017 年 4 月开始商业运营到 2017 年 12 月，宁波钢铁有限公司比投运之前的外排水量环比减少 299.40 万吨，化学需氧量排放总量减少 57.18 吨，氨氮排放总量减少 7.46 吨，分别下降了 78.55%、95.24%和 94.81%。运营期间单位运营成本为 2.1 元/吨水。

6.推广前景

钢铁工业废水深度处理回用组合工艺可广泛应用于钢铁、电力等行业。预计未来五年推广比例达到 5%，年节水 2000 万立方米。

技术支撑单位：宁波钢铁有限公司

联系人：包晓 联系方式：15906524735

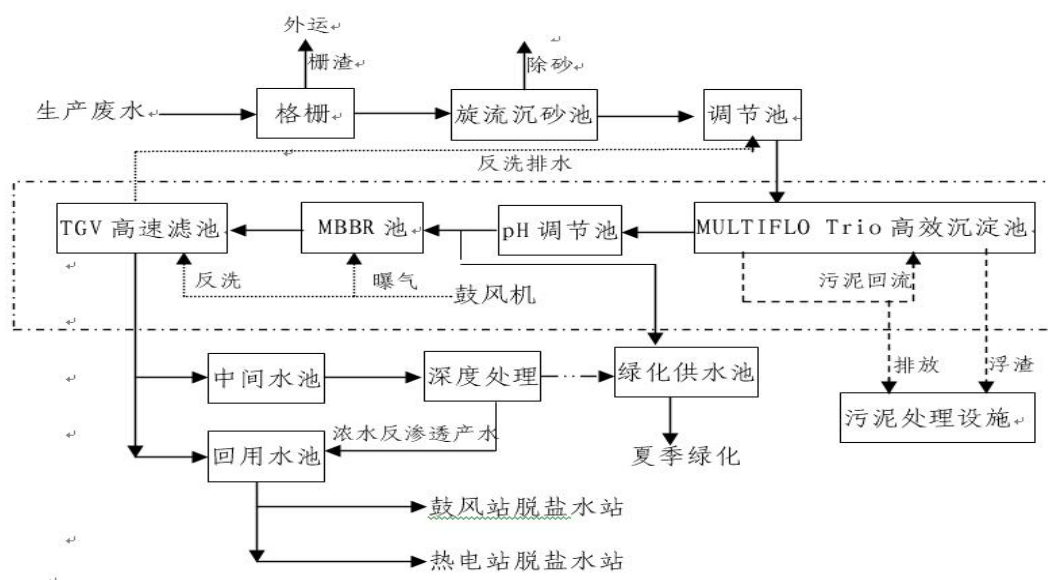
案例三：废水零排放处理和回用技术

1.技术适用范围

适用于钢铁行业废水处理回用。

2.技术原理及工艺

在钢铁企业采用区域废水处理和全厂废水集中处理相结合的方式，使全厂排放的生产废水和生活污水全部得到处理。根据用户对水质的不同需求，分别生产三种产品水，一级水为绿化用水；二级水为预处理产水和反渗透产水的勾兑，送至脱盐车站，作为其原水及循环水系统补水使用；三级水为软化水，供给软水用户。深度处理产生的浓盐水外供冲渣、热焖渣和烧结拌料，达到全厂零排放。焦化废水处理系统采用“预处理+超滤+反渗透”的双膜法工艺流程。厂区集中污水处理站工艺如下。



工艺流程图

3.技术指标

废水零排放处理和回用技术指标一览表

序号	项目	单位	参数
1	pH	-	7-9
2	悬浮物	mg/L	< 5
3	化学需氧量	mg/L	≤30
4	油类	mg/L	< 1
5	暂时硬度	mg/L (以CaCO ₃ 计)	< 100
6	钙硬度	mg/L (以CaCO ₃ 计)	< 250
7	碱度	mg/L	< 100
8	浊度	NTU	≤3
9	氨氮	mg/L	≤5
10	生化需氧量	mg/L	≤10

4.技术特点及先进性

全厂废水 100%回用，达到全厂零排放，提高水资源的利用率。

5.应用案例

项目名称：宝钢集团八钢公司工业废水深度处理及综合利用工程

项目概况：八钢公司全年取水量约 3278 万立方米。该项目针对八一钢铁全厂废水，建设规模为 60000 立方米/天的处理设施，包括 MULTIFLO Trio 高效沉淀池，MBBR 移动床膜生物反应器、TGV 高效过滤、超滤系统、反渗透装置、浓水反渗透装置、钠离子交换系统等，投资 19900 万元，占地面积 38000 平方米。能够实现 100%废水回用，年节约新水 1275 万立方米。

6.推广前景

废水零排放处理和回用技术可广泛应用于钢铁行业，预计未来五年推广比例达到 10%，年节水 12750 万立方米。

技术支撑单位：宝钢集团新疆八一钢铁有限公司

联系人：范新兵 联系方式：13579874242

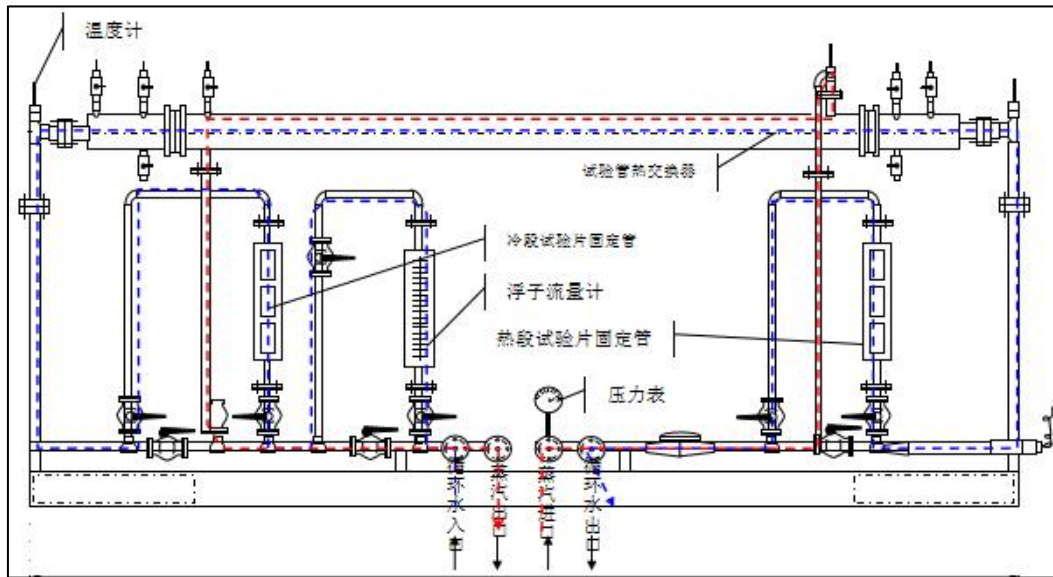
案例四：循环水水质动态监测与水处理优化技术

1.技术适用范围

适用于钢铁行业循环水处理系统。

2.技术原理及工艺

水质动态监测装置配有金属转子流量计、电子式温度控制系统和蒸汽调节阀等控制原件，不仅可以观察循环水流量和连续记录循环水流量变化，而且还可根据温度控制装置，自动调节蒸汽阀门开度，实现循环水进出口水温差维持在一个恒定范围，提高自动控制精度。可以在不影响循环水正常使用的条件下，利用通过旁路的循环水的监测来验证循环水系统水处理效果，在所设定的高温升、低流速的极端工况条件下，模拟监测循环水系统的腐蚀速率、粘附速率和粘附着物成分，通过精细调整水处理药剂投加量，实现与系统水质精准匹配，提升系统水处理效果。同时，结合所在区域的原水水质特点及各循环水系统运行工况负荷和设备材质，优化系统水质控制标准及水处理方案，在确保结垢和腐蚀风险可控的前提下，提高循环水系统浓缩倍数，降低系统新水消耗和排污量，减少系统药剂消耗，实现生产过程源头节水和减排。



工艺流程图

3. 技术指标

循环水水质动态监测与水处理优化技术指标一览表

序号	项目	参数
1	蒸汽源蒸汽压力	2.5-5.0 kg/cm ²
2	装置循环水量、流速	0.95 m ³ /h、0.5 m/s
3	进出口水温温差	ΔT=20°C
4	设计热交换量	50700 kcal/m ² h
5	试验周期	21天
6	汽包	设计压力1.60 MPa, 容积0.3 m ³

4. 技术特点及先进性

碳钢挂片腐蚀速率小于 0.015 mm/a，黄铜腐蚀速率小于 0.0025 mm/a，远低于国家标准；试验管平均粘附速率小于 10 mg/（cm²·月），最末端粘附速率小于 15 mg/（cm²·月），满足国家标准。该装置能确保 21 天连续稳定监测的需求，进出口水温温差不仅能稳定控制在 20±0.5°C 的范围内，还能模拟循环水在换热器设计流速（0.3~2.0 m/s）下的水处理效果。

5. 应用案例

项目名称：宝钢湛江钢铁循环水系统水质动态监测项目

项目概况：宝钢湛江钢铁有限公司建设有炼铁、炼钢、热轧、厚板、冷轧及配套公辅设施等一整套现代化全流程钢铁生产工艺设备。常年受地理位置、气候及地质的影响，工业原水水质氯化物偏高且波动幅度大（均值 92.18 mg/L，最大值 149 mg/L），而前期系统氯化物标准控制偏低，当工业原水氯化物处于高位时，会导致全厂循环水系统浓缩倍数偏低，使得取用水量 and 排污总量的显著增加。自 2020 年起，湛江钢铁借助水质动态装置，对全厂各循环水系统水质控制标准和水处理方案进行不断优化调整，通过水质动态装置验证不同水质条件下，采用恰当的水质稳定处理方案，确保生产主线各换热设备的换热效率不下降，最终实现把循环水氯化物控制上限由 300 mg/L 提升至 500 mg/L，实现全厂清循环系统平均浓缩倍数由 2020 年 2.81 上升至 2022 年 3.78，年节水和减排量约 92.58 万 m³。

6.推广前景

水质动态监测技术在循环水系统的运用，精准模拟了循环水系统日常运行控制中的腐蚀、结垢和微生物生长情况，可结合区域水质的特点，制定符合系统本身的水处理方案和水质控制标准，以确保系统日常控制处于安全、稳定、经济运行的状态，最终达到废水源头减量并最终实现废水零排放。预计未来五年推广比例达到 5%，年节水 100 万立方米。

技术支撑单位：宝钢湛江钢铁有限公司

联系人：靳创杰 联系方式：13729093105

案例五：绿色清洁金属表面无酸处理新工艺

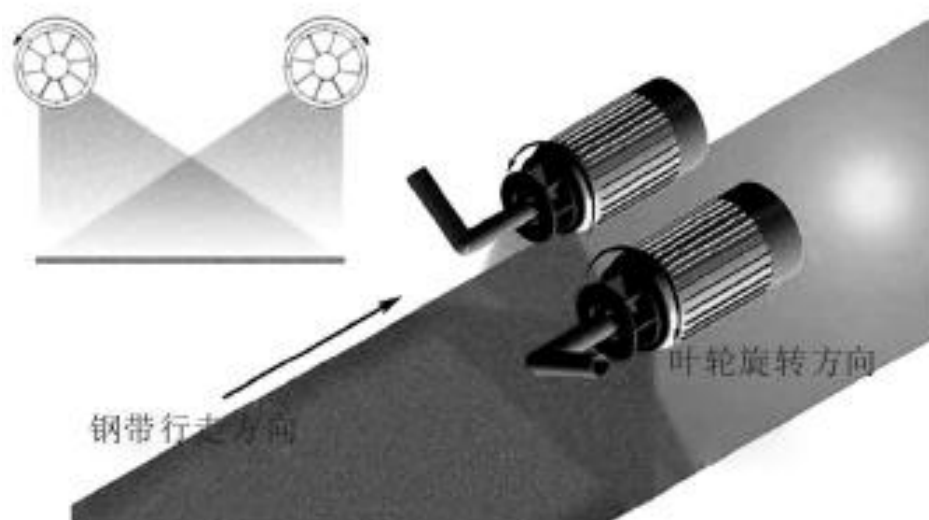
1.技术适用范围

适用于钢铁行业表面处理。

2.技术原理及工艺

将可循环使用的水和带棱角的钢砂混合物，通过高速旋转涡轮壳内的叶轮和叶片，连续不断地高速喷射到行进中钢板上下表面，以达到去除钢板表面氧化铁皮的目的同时，生产线终点无污水排放。

主要设备由入口运卷小车运入开卷机，通过剪板、矫直后，以客户需求的形态进行 EPS 表面处理。将工业用水和特供钢砂的混合物，通过高速旋转涡轮壳内的叶轮和叶片连续不断地高速喷射到行进中钢板上下表面，去除钢板表面氧化铁皮，使钢板表面光滑、清洁，通过气刀、张力夹送辊和卷取机的后道传送入出口运卷小车，进行最后的打捆、称重、产品喷印，最终通过防水包装线进入成品区。



绿色清洁金属表面无酸处理工作原理示意图

3.技术指标

该技术具有可处理金属材料种类和材料规格多样化、处理介质所需的水和砂混合物可循环使用，处理后的金属表面氧化皮残留等同或优于普通酸洗（ $\leq 2\text{wt}\%$ ），处理后表面粗糙度可根据不同客户需求调整（ $1-5\ \mu\text{m}$ ），处理过程无污水、固废、废气排放，可实现国内钢材表面无酸化、无尘化清洁生产，设备智能化程度高等特点，生产线寿命一般可达 20 年以上。

以平板线为例，单台设备的生产废水两年排放一次，排水量约 70 吨，水循环再利用率达 100%。所排放的生产废水经化粪池处理后纳管排放，不会对周边水体产生影响。

4.技术特点及先进性

该技术的主要特点是从生产源头实现节水、在工艺末尾不产生废水废气排放，做到减污降碳协同。以绿色环保水循环系统设计为核心，通过重力过滤和沉淀工艺，来净化工作液中的氧化皮等杂质，在实现水循环利用的同时能够极大减少水的消耗，并直接避免污水排放。EPS 机组所使用的钢砂、水基防锈工作液和生产用水，均可以循环使用，因此技术也具备完善的过滤系统，分别对钢砂、氧化皮和工作液进行过滤和回收利用。钢砂主要通过沉淀回收，后再把余下未沉淀部分进行旋转分离，从中筛选出有用的钢砂，剩下的细钢砂和工作液会进入过滤系统，作为固体废料进行过滤收集。EPS 系统唯一外排的物质可归结为经滤布收集后的氧化皮，以及

破损的钢砂颗粒，这些固体废料含铁量高，密度较大，可作为炼铁的原料。

5.应用案例

项目名称：鞍钢股份年产 30 万吨热轧带钢厂 EPS 生产线项目

项目概况：该项目建设一条年产 30 万吨零污染零排放绿色清洁金属表面 EPS 生产线，占地面积约 2000 平方米，设备建设周期约 4 个月，已经稳定运行近 4 年，月产量最高可达 1.5 万吨。相比传统酸洗工艺，酸洗线吨钢每年产生 0.16 吨废水排放量，合计 4.8 万吨/年废水量，而使用绿色清洁金属表面无酸处理新工艺的鞍钢股份单条年产 30 万吨生产线，经 EPS 技术处理后的吨钢每年仅产生 0.02 吨废水，且避免了后道排放前处理成本和处理时所排放的二氧化碳，相对可以减少 4.2 万吨/年废水排放量，减少生产用水成本 21 万元，节省污水处理成本 70 万元，水中有害污染物含量少，氨氮含量 ≤ 1 毫克/升，且水重复利用率达到 100%。该案例每年总用水量低于 1.5 万吨，总体设备用水成本和项目成本投资明显降低，大气、水资源保护得到极大改善，实现减污降碳协同处理。

6.推广前景

绿色清洁金属表面无酸处理新工艺目前主要应用于汽车零部件行业、普碳钢冷轧行业、不锈钢、硅钢表面处理等钢铁制品行业，具有良好的推广前景。预计未来五年推广比

例达到 50%，单个领域内的生产用水年节水量约 275 万立方米。

技术支撑单位：杭州金固环保设备科技有限公司

联系人：于阳琳 联系方式：15700158796