(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104671499 A
(43)申请公布日 2015.06.03

(21)申请号 201510050172.4

(22)申请日 2015.02.01

(71)申请人 山西太钢不锈钢股份有限公司
地址 030003 山西省太原市尖草坪区尖草坪街2号

(72)发明人 贺占超 赵瑞峰 杨艾花 王瑞红 王颖

(74)专利代理机构 太原市科瑞达专利代理有限公司 14101
代理人 卢茂春

(51)Int.Cl.
C02F 9/04(2006.01)
C02F 103/16(2006.01)

权利要求书2页 说明书18页

(54)发明名称

冶炼综合污水深度处理分质回用方法

(57)摘要

冶炼综合污水深度处理分质回用方法，属于工业污水处理领域，它采用辐流沉淀池+气浮反应池+气浮池和纤维球过滤工艺为前处理，生态调节池+曝气氧化+高密度沉淀池+V型滤池工艺为预处理用于保证后续深度处理系统的正常运行，超滤+一级反渗透+二级反渗透工艺为深度处理系统，合理高效药剂投加控制，调控关键运行参数，优化配套系统，处理冶炼污水到循环水、一级除盐水、二级除盐水标准，回收再利用，系统运行稳定、可靠。

CN 104671499 A

1. 冶炼综合污水深度处理分质回用方法，其特征是包括前处理系统、预处理系统、深度处理系统；前处理系统连通预处理系统，预处理系统连通深度处理系统。

2. 根据权利要求 1 所述的冶炼综合污水深度处理分质回用方法，其特征是所述前处理系统包括：污水收集调节渠、辐流沉淀池、气浮反应池、气浮池、纤维球过滤器、污泥处理系统；污水收集调节渠内设有用于拦截较大漂浮物的机械格栅，污水收集调节渠与提升吸水井相通，提升吸水井内设有提升泵，提升泵的水进入辐流沉淀池，辐流沉淀池与气浮反应池相通，气浮反应池与气浮池相通，气浮池分别与吸水井、污泥处理系统连通，吸水井内设有加压泵并通过加压泵将吸水井内的水泵入纤维球过滤器；

所述预处理系统包括生态调节池、曝气池、高密度沉淀池、V 型滤池；生态调节池内设有取水泵并通过取水泵将生态调节池内的水泵到曝气池内，曝气池内设有原水泵并通过原水泵将曝气池内的水泵到高密度沉淀池，高密度沉淀池与 V 型滤池连通；

所述深度处理工艺包括超滤处理装置、一级反渗透处理装置和二级反渗透处理装置；

所述超滤处理装置连通超滤产水箱，超滤产水箱内设有 RO 提升泵，并通过 RO 提升泵将超滤产水箱内的产水泵到一级保安过滤器内；一级保安过滤器内设有高压泵，并通过高压泵将一级保安过滤器内的产水泵到一级反渗透处理装置内；一级反渗透处理装置连通一级产水箱，一级产水箱内设置二级 RO 提升泵并通过二级 RO 提升泵将一级产水箱内的产水泵到二级保安过滤器内，二级保安过滤器与二级反渗透处理装置连通，二级反渗透处理装置连通二级产水箱，二级产水箱内的水外供二级除盐水。

3. 根据权利要求 1 所述冶炼综合污水深度处理分质回用方法，其特征是其工艺流程是冶炼生产废水汇集到收集调节渠，经过机械格栅将较大的漂浮物拦截后废水进入提升吸水井，在提升吸水井内投入聚合氯化铁，15 分钟反应时间，用提升泵将提升吸水井内的废水提升到辐流沉淀池并在辐流沉淀池的中心分配井投加聚丙烯酰胺，10 分钟反应时间，经过辐流沉淀池沉淀后的出水自流至气浮反应池，同时进行二次投加聚合氯化铁和聚丙烯酰胺；为了去除水中的油，气浮反应池的出水流入气浮池；气浮池配套有溶气罐系统与空气；溶气罐系统利用 30% 的气浮池出水经回流加压泵与空气混合，在溶气罐内形成溶气水，溶气水通过气浮池进水端的释放器均匀释放，析出废水中比重轻的浮油，达到油水分离；气浮池出水流入吸水井；吸水井的水经过加压泵泵入纤维球过滤器；纤维球过滤器的出水流入生态调节池；生态调节池的水经过取水泵泵入到曝气池，通过罗茨风机进行曝气，之后由原水提升泵抽出并送入高密度澄清池进行物化处理；

高密度澄清池的产水自流至 V 型滤池进行二次过滤；二次过滤后的出水送至清水池暂存，同时在清水池入口按每升污水 1500mg 比例投加 NaClO；

清水池出水进入超滤膜装置去除进水中的悬浮物、颗粒、细菌、病毒、胶体、大分子有机物，满足出水 SDI15 ≤ 3 的指标；产水自行进入超滤产水池暂存；

暂存的产水通过一级 RO 提升泵抽出并加压进入一级 5μm 保安过滤器，在保安过滤器进口母管和出口分别投加适量的盐酸、阻垢剂和还原剂；保安过滤器的出水再经过一级高压泵升压进入一级反渗透装置进行脱盐处理，脱盐产水进入一级除盐水箱暂存，其中大部分一级除盐水通过一级除盐水泵输出，另一部分被二级 RO 提升泵抽出，通过二级 5μm 保安过滤器保安过滤及二级高压泵压力提升后，进入二级反渗透装置进行二次脱盐处理，其产水进入二级除盐水箱暂存，并由二级除盐水泵外输；另外，在二级保安过滤器进口母管处投

加适量 NaOH，用以调节 PH，从而保证二级 RO 装置的脱盐率；

生态调节池储水供循环水系统用水；一级反渗透出水供一级除盐水用户使用；二级反渗透出水供二级除盐水用户使用。

冶炼综合污水深度处理分质回用方法

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理工艺领域。

背景技术

[0002] 近年来，随着我国社会经济的不断发展，冶金行业得到了迅猛发展，冶金工业用水量也随着不断增大，是耗水大户。

[0003] 钢铁企业工业用水主要是冷却用水，其次是煤气洗涤、除尘用水，还有一部分是生产工艺、冲洗设备、地面等用水。目前耗水量占全国总消耗的14%左右。工业用水不仅决定行业用水效果以及最终产品品质，也决定对周边水环境影响程度的大小，即其与冶金行业的经济效益和环境效应息息相关。

[0004] 钢铁企业冶炼污水来源主要包括高炉和热风炉的冷却水、高炉煤气的洗涤水、炉渣水淬和水力排水，焦化废水等。

[0005] 目前，国内很多钢铁企业已经进行了冶炼污水回用的工作，大部分是采用传统的处理技术，如混凝沉淀、气浮、过滤等，但因冶炼污水成分复杂，经传统工艺处理后的水不能有效去除其中的污染物（如电导率、氯根等），无法满足生产用水要求，限制了回用的范围，大部分达标排放。因此，针对企业排污水的水质状况，采用有效的深度处理工艺，可以使回用水满足各用水点的要求，最终实现水资源的循环利用。这一需求促进了更多、更新的水处理技术的发展。

[0006] 反渗透除盐的原理是：在有盐分的水中（如原水），施以比自然渗透压更大的压力，使渗透向相反方向进行，把原水中的水分子压到膜的另一边，变成洁净的水（除盐水），从而达到除去水中盐分的目的。同其它的分离方法相比，反渗透具有显著的优点：不发生相变、不产生二次污染、无须加热、设备简单、效率高、占地少、能耗低、操作简单、灵活等。在较高含盐浓度范围内，反渗透比离子交换和电渗析等除盐过程具有更低的能耗。而且制膜技术也不断机械化、自动化。

[0007] 反渗透技术在50年代才开始研究，到60年代末制成具有工业价值的反渗透膜，1971年开始有工业性反渗透装置在电厂投入运行，现在采用反渗透法进行水处理遍及美国、日本、法国、意大利等国家。我国于70年代末开始引进反渗透装置于发电厂的水处理，90年代反渗透膜的开发研制成为热点，现在反渗透技术主要应用于海水淡化、纯水和超纯水制备、城市给水处理、城市污水处理以及应用、工业电镀废水及纸浆和造纸工业废水处理、化工废水处理、食品工业、医药工业等废水处理。这充分证明了反渗透技术在污水回用处理的技术成熟可靠。

[0008] 目前由于冶炼废水的复杂性和不稳定性（如煤气洗涤水和焦化废水，有机物含量高，含有酚、氰等苯环类），反渗透膜法技术在冶炼污水回用领域还未普及应用，未出现成熟的工艺技术。

发明内容

[0009] 本发明目的采用水处理技术处理回收钢铁冶炼生产废水，处理达到循环水，一级、二级除盐水水质标准，分质回用，提高水资源循环利用率，节约新水消耗，降低吨钢外排水。

[0010] 本发明的技术方案：

[0011] 本发明包括如下工艺流程：前处理工艺、预处理工艺、深度处理工艺；

[0012] 所述前处理工艺包括：污水收集调节渠、辐流沉淀池系统、气浮反应池、气浮池、纤维球过滤器系统、污泥处理系统；

[0013] 预处理工艺包括生态调节池处理、曝气氧化处理、高密度沉淀池处理、V 型滤池过滤、微滤处理；

[0014] 深度处理工艺包括超滤处理、一级反渗透处理和二级反渗透处理；

[0015] 冶炼生产废水经污水汇集到收集调节渠，经过机械格栅将较大的漂浮物拦截后废水进入提升吸水井，向提升吸水井投入聚合氯化铁，用提升泵将提升吸水井内的废水提升到辐流沉淀池并在辐流沉淀池的中心分配井投加聚丙烯酰胺，经过辐流沉淀池沉淀后的出水自流至气浮反应池，同时进行二次投加聚合氯化铁和聚丙烯酰胺；为了去除水中的油，气浮反应池的出水流入气浮池；气浮池配套有溶气罐系统与空气；溶气罐系统利用 30％的气浮池出水经回流加压泵与空气混合，在溶气罐内形成溶气水，通过气浮池进水端释放器均匀释放，依靠气浮作用析出废水中比重轻的浮油，达到油水分离，从而净化水质；气浮池出水流入吸水井；吸水井的水经过加压泵泵入纤维球过滤器；纤维球过滤器的出水流入生态调节池；生态调节池的水经过取水泵泵入到曝气池，通过罗茨风机进行曝气，氧化水中的二价铁离子，之后由原水提升泵抽出并送入高密度澄清池进行物化处理；

[0016] 高密度澄清池的产水自流至 V 型滤池进行二次过滤；二次过滤后的出水送至清水池暂存，同时在清水池入口投加 NaClO；

[0017] 清水池出水进入超滤膜装置去除进水中的悬浮物、颗粒、细菌、病毒、胶体、大分子有机物，满足出水 SDI15 ≤ 3 的指标；产水自行进入超滤产水池暂存；

[0018] 暂存的产水通过一级 RO 提升泵抽出并加压进入一级 5μm 保安过滤器，在保安过滤器进口母管和出口分别投加适量的盐酸、阻垢剂和还原剂；保安过滤器的出水再经过一级高压泵升压进入一级反渗透装置进行脱盐处理，脱盐产水进入一级除盐水箱暂存，其中大部分一级除盐水通过一级除盐水泵输出，另一部分被二级 RO 提升泵抽出，通过二级 5μm 保安过滤器保安过滤及二级高压泵压力提升后，进入二级反渗透装置进行二次脱盐处理，其产水进入二级除盐水箱暂存，并由二级除盐水泵外输；另外，在二级保安过滤器进口母管处投加适量 NaOH，用以调节 PH，从而保证二级 RO 装置的脱盐率。

[0019] 生态调节池储水供循环水系统用水；一级反渗透出水供一级除盐水用户使用；二级反渗透出水供二级除盐水用户使用。

[0020] 采用本发明处理回收高污染冶炼生产废水，处理达到工业循环水、一级、二级除盐水标准，分质回用，提高水资源循环利用率，减少了新水消耗，降低吨钢外排水、吨钢耗新水指标。

[0021] 本发明的经济效益：

[0022] 一级反渗透产量（除盐水）1400m3/h，成本 2.5 元 /m3，除盐水价格 5.5 元 /m3，年增加效益：

[0023] 1400m3/h×(5.5-2.5) 元 /m^3×24h×365 天＝ 3679.2 万元。

[0024] 节约外排水效益：1400m3/h×0.5 元 /m3×24h×365 天＝ 613.2 万元。

[0025] 共计年创造效益：3679.2+613.2 ＝ 4292.4 万元。

[0026] 本发明的社会效益：

[0027] 回收工业废水，减少外排，减少低温水补水量，为企业开辟了一条新的水源，解决了企业升级改造缺水问题。

[0028] 符合国家节能减排，可持续发展战略，缓解水资源严重短缺和水域污染的局面，对水体污染及环境保护产生积极的作用。

[0029] 本发明运行稳定、可靠，日处理冶炼废水 8 万吨，日产循环水 3.6 万吨，日产一级除盐水 3.36 万吨，二级除盐水 0.72 万吨。

具体实施方式

[0030] 原水水源：冶炼生产综合污水。原水水质：pH 为 6—9，SS 为 300—500，电导率 μs/cm 是 3000—4000，SiO_2(mg/L) 为 20，总硬度 (mg/L) 为 1000—2200，钙硬度 (mg/L) 是 800-1800，碱度 (mg/L) 为 100-200，硫酸根 (mg/L) 为 500-800，氯化物 (mg/L) 为 200-600，铁 (mg/L) 为 1-5，油 (mg/L) 为 50，COD(mg/L) 为 40-80。

[0031] 前处理系统

[0032] 前处理系统目的是去除水中的大部悬浮物、胶体、及部分有机物等，使出水水质达到循环减轻预处理系统的负担和提高其产水水质。

[0033] 前处理系统包括：污水收集调节渠、辐流沉淀池系统、气浮反应池、气浮池、纤维球过滤器系统、污泥处理系统。

[0034] 所述污水收集调节渠起收集污水及水量、水质调节均衡作用，它宽度是 8 米，深度是 5 米，经冶炼系统的排水管收集冶炼污水至污水处理厂。

[0035] 所述辐流沉淀池系统：

[0036] 冶炼污水通过引水渠，将污水引入至提升泵吸水井，进水口设置启闭机，用来调节水量，设置机械格栅，主要拦截大的漂浮物，通过 5 台提升泵，将冶炼来水提升到中心配水井，分流至辐流沉淀池。沉淀池用于去除水中大部分悬浮物，共有四个直径为 28 米辐流式沉淀池，每个池子配一台浓缩机，用于刮除沉于池底的污泥，沉淀池下部为地下式泥浆泵室，沉淀池回收率 98％。

[0037] 在吸水井内按照每升污水投加 10mg 絮凝剂的比例投加絮凝剂所述絮凝剂采用聚合氯化铁，在中心分配井按照每升污水投加 2mg 助凝剂的比例投加助凝剂，(助凝剂采用聚丙烯酰胺)。

[0038] 沉淀池出水经产水渠 (宽：2.2m，水深：0.7m)，将辐流沉淀池上清液引入气浮反应池，产水渠二次投加 15mg/L(每升污水投加 15mg 絮凝剂) 絮凝剂聚合氯化铁，间隔 50 米按照 1mg/L(每升污水投加 1mg 助凝剂) 污水的比例投加助凝剂 (聚丙烯酰胺)。

[0039] 所述气浮反应池共设 2 个，为 1#、2#，单池尺寸：长 × 宽 × 高＝ 15m×6m×3.5m。池内设卧式反应搅拌机，连续运行，通常卧式反应搅拌机使药剂与废水充分混合，有效发挥絮凝作用。每池按进水流速 0.6—0.2m/s 设置三挡搅拌器：一挡 3.7r/min；二挡：2.9r/min；三挡：1.9r/min。搅拌叶轮直径 2900m，叶轮桨板尺寸：长 800m；宽 200m，每个叶轮安装 4 块桨板。每个气浮反应池进、出口处设闸门。

[0040] 所述气浮池用于去除废水中的悬浮物与油。6 组共 12 格，编号从南往北为 1—12#，每格平面尺寸 18m×5.5m，池深 2.5m，有效水深 2.3m，废水在池中停留时间为 35min。

[0041] 每组气浮池配有一台刮泥刮油机，用于刮除池底的污泥与浮在水面上的油渣。刮泥刮油机刮油（渣）速度 1.1 米 / 分，返回速度 1.65 米 / 分，刮泥、刮油分步进行。要求每班对每池进行刮油刮渣 2 次，如出水水质差，水面浮油多，应根据情况增加刮油刮泥次数，以保证池面基本保持清洁、无过多浮渣，池底污泥层不超过 300mm。刮油刮泥时污泥与油渣自流入泥渣池，通过泥泵输送至泥处理系统。

[0042] 每格气浮池进水端设有 6 个溶气释放器，用来均匀释放溶气罐内形成的溶气水，使水中的油类浮到水表面，由刮油板刮至油渣槽，经排渣管自流入泥渣池。

[0043] 每格气浮池出水端底部设集泥斗，刮油刮泥机将污泥刮入该泥斗中。出水靠静压经锯齿堰流入出水槽，通过出水管汇集后流入加压泵吸水井。

[0044] 每格气浮池配有一个直径 1400mm，高为 3830mm 的溶气罐，共 12 个，罐的工作压力为 0.4 — 0.55Mpa。罐的主要作用是将纤维球过滤器回流出水与空气充分混合后送往释放器供气浮用。

[0045] 所述纤维球过滤器系统包括过滤器吸水井、过滤器反洗吸水井、纤维球过滤器 ；

[0046] (1) 过滤器吸水井 ：

[0047] 体积共 400m^3，两个过滤器吸水井分别对应 3 台加压泵。吸水井设有液位在线监测仪及超线报警，通过水位调控整个污水处理的水量动态平衡。池中水经过加压泵送入过滤器过滤，水位较高时经溢流管自流入提升泵吸水井。

[0048] (2) 过滤器反洗吸水井 ：

[0049] 体积 300m^3。设有水位在线监测仪，内设溢流管，水满后溢流入提升泵吸水井。

[0050] (3) 纤维球过滤器

[0051] 共有 12 台过滤器，过滤器的作用 ：进一步降低水中的悬浮物与油类，使出水达标。过滤器直径 3600mm，高 7400mm。过滤器滤料为 Φ 40mm 左右的纤维球，滤层高度为 1200mm，最高滤速 40m/s ；工作压力 0.35Mpa ；正常滤速 27m/s。过滤器顶部设有搅拌机。

[0052] 所述污泥处理系统用于处理沉淀池和气浮池的泥浆、浮渣，进入浓缩池经浓缩后，上清液溢流回提升泵站进水渠，浓缩的泥浆自流入泥浆罐，在泥浆罐内加药絮凝后由渣浆泵将泥浆送入板框压滤机，脱水后泥饼外运，压出的水回到提升泵站进水渠。

[0053] 所述污泥处理系统包括冶炼浓缩池、冶炼泥罐、冶炼加药罐、冶炼自动压滤机 ；

[0054] (1) 所述冶炼浓缩池有五个浓缩池，并联运行，直径为 14 米。每个浓缩池内均有一台浓缩机，用于将浓缩的泥浆集中后由渣浆泵打走。

[0055] (2)、所述冶炼泥罐设有五个并列的泥罐，直径 2 米，高 2 米，容积 6 立方。

[0056] (3)、所述冶炼加药罐与泥罐相邻，它有两组溶药罐，容积为 10 立方 / 个，均为不锈钢材料。

[0057] (4)、所述冶炼自动压滤机设置在脱水间二楼，共有五台自动压滤机，经压榨后滤饼含水率 45％。

[0058] 总过滤面积 ：300m2

[0059] 滤饼总容量 ：4794L

[0060] 滤板数量 ：104 块

[0061] 滤饼厚度 :35mm

[0062] 过滤系统额定工作压力 :0.8MPA

[0063] 液压系统额定工作压力 :11-14MPA

[0064] 滤布冲洗装置额定水源工作压力 :1MPA

[0065] 滤布冲洗装置额定水源工作流量 :340L/min

[0066] 所述预处理系统包括生态调节池、曝气氧化池、高密度沉淀池、V 型滤池、清水池 ;

[0067] 所述生态调节池的长 × 宽 = 155m×80m = 1.24 万 m^2,有效容积 2.5 万 m^3),设计停留时间 12 小时,对前处理出水进行均质与水量调节的同时,进一步利用自然净化能力降解水中的悬浮物及有机物等,改善前处理出水水质。确保外供循环水质及后续预处理、深度处理系统的稳定运行。

[0068] 生态调节池内养殖水生动物 (鱼) 和植物,形成多级食物网的复合生态系统。

[0069] 池上配备一艘挖泥船,及时清理池内淤泥。

[0070] 池边设有循环水泵站,共 6 台水泵,经水泵加压后经管道过滤器过滤后供厂区用户循环用水、消防用水以及绿化水用水。

[0071] 生态调节池内设置取水泵站 (变频控制潜水泵 3 台),供水至曝气氧化池。

[0072] 曝气氧化池的作用 :氧化水中的二价铁离子,之后由原水泵抽出并送入高密度澄清池。

[0073] 所述曝气氧化池为混凝土结构,水池尺寸 :26.6×11×3.5m,有效水深 3.0m,气泡直径 1 ～ 3mm,服务面积 1.1 ～ 2.0m2/m,理论动力效率 8.41kgO2/kW.h,氧利用率约 25%,曝气氧化池微孔曝气器连接头、堵头 :ABS,膜管材质 :EPDM,厚度 2mm ;衬管材质 UPVC。

[0074] 为曝气氧化池提供流量、压力稳定的曝气气源采用 1 台罗茨风机。

[0075] 罗茨风机设计出力 38.3Nm3/min,压力 49KPa,铸铁材质。

[0076] 原水泵为后续高密度澄清池提供流量、压力稳定的系统原水。

[0077] 原水泵设计出力 1150m3/h,扬程 20 米,铸铁材质,2 用 1 备,其中 2 台变频控制。

[0078] 带压原水通过配水渠平均分配至各座高密度澄清池进行物化处理 ;所述高密度澄清池包括反应池、预沉—浓缩池和斜板分离池三个单元体。

[0079] A、反应池 :首先在反应区投加絮凝剂 25mg/l(每升污水投加 25mg 絮凝剂)、助凝剂 (每升污水投加 0.5mg 助凝剂) 及石灰 (每升污水投加 100 石灰),反应池分两部分,一部分是快速混凝搅拌反应池,另一部分是慢速混凝推流式反应池。从而保证整个反应池 (混合和推流式反应池) 快速获得大量高密度、均质的矾花。

[0080] B、预沉—浓缩池 :当进入面积较大的预沉区时,矾花移动速度放缓,避免千万矾花的破裂及避免涡流的形成,也使绝大部分的悬浮固体在该区沉淀并浓缩。部分浓缩污泥在浓缩池抽出并泵送回至反应池入口。浓缩区分为两层 :一层在锥形循环筒上面,另一层在锥形循环筒下面。从预沉池—浓缩池的底部抽出剩余污泥。

[0081] C、斜板分离池 :在斜板沉淀区除去剩余的矾花。沉淀水由一个收集槽系统收集,矾花堆积在澄清池下部,形成的污泥也在这部分区域浓缩。根据装置的尺寸,污泥靠自重收集或刮除或被循环至反应池前部。

[0082] 所述高密度沉淀池设施由前混合持搅拌器 (1 台)、絮凝搅拌器 (2 台)、栅条式中心传动刮泥机 (2 台)、不锈钢集水槽 (若干)、蜂窝斜管 (若干) 组成。

[0083] (1) 前混合池搅拌器

[0084] 设计参数及材质见下表

[0085]

序号	项目	单位	数量
1	设备型式：推流式	台	1
2	型式	中心顶入式	
3	物料流动方向	提升	
4	搅拌器材质	SUS304 不锈钢	
5	搅拌轴材质	SUS304 不锈钢	
6	连轴器材质	HT200	

[0086]

7	减速机及支架	组件
8	电机防护等级	IP54
9	电机绝缘等级	F
10	电压	380 伏
11	混合池尺寸	3.25×4.5×7.50m
12	处理水量	2084m3/h

[0087] (2) 絮凝搅拌机

[0088] 絮凝搅拌机由絮凝搅拌器及导流筒组成。

[0089] 絮凝搅拌器设计参数见下表

[0090]

序号	项 目	单 位	数 量
1	设备数量	台	2
2	型式	中心顶入式	
3	物料流动方向	提升	
6	搅拌器材质	SUS304 不锈钢	
7	搅拌轴材质	SUS304 不锈钢	
8	连轴器材质	HT200	
9	减速机及支架	组件	
10	电机防护等级	IP54	
11	电机绝缘等级及电压	F 级、380 伏、变频控制	
12	絮凝池尺寸	5.4×5.4×7.5 米	
13	单台处理水量	1042m3/h	

[0091] 导流筒设计参数见下表

[0092]

序号	项 目	单 位	数 量
1	设备数量	台	2
2	材质	碳钢防腐	
3	导流室直径	Φ2700mm	

[0093]

4	导流室高度	4500 mm
5	其他要求	可拆分

[0094] (3) 高密度沉淀池刮泥机

[0095] 1) 高密度沉淀池刮泥机设计参数见下表

[0096]

序号	项目	性能参数
1	型式	栅条式中心传动浓缩刮泥机
2	数量	2 台

3	外形尺寸	D = 12500,H = 7500
4	物料运动方向	向下
5	刮泥机转速	0.12-0.6r/min
6	刮泥臂材质	碳钢防腐
7	刮泥板材质	碳钢防腐
8	搅拌上轴材质	45#
9	底轴承	组件
10	机架	组件
11	驱动方式	变频控制（无级变速）
12	电机电压等级	380V、3 相、50Hz
13	电机防护等级	IP54
14	电机绝缘等级	F

[0097] (4) 不锈钢集水槽

[0098] 1) 集水槽设计参数

[0099] 数量：16 根

[0100] 规格：5450mm(L)×400mm(B)×500mm(H)

[0101] 厚度：3mm

[0102] 材质：SS304

[0103] 2) 集水槽技术要求

[0104] <1>不锈钢出水槽三角堰一次冲压成形。不锈钢出水槽长度连接部位的连接，采用氩弧焊保护焊接，表面光洁，无锈斑、锤痕、砂眼、裂纹等缺陷。不锈钢出水槽的表面平整度≤ 3mm，垂直度≤ 2mm。

[0105] <2> 不锈钢集水槽材质：不锈钢出水槽以及固定、支撑等附件的材质均采用不锈钢 304。板材厚 3mm。

[0106] <3> 不锈钢集水槽强度：不锈钢出水槽在无荷载自重的情况下变形量≤ 0.02%，在工作荷载下变形量≤ 0.04%。

[0107] <5> 不锈钢集水槽组装验收标准：集水槽组装后水平误差≤ 4mm，组装后不锈钢出水槽在任何工况应能满足抗浮要求。

[0108] (5) 斜管

[0109] 1) 技术参数

[0110]

斜管型式：	六角型蜂窝斜管
斜管面积:	250m2
材质：	PP(乙丙共聚)
颜色：	乳白色半透明
内切圆直径：	80mm
壁厚：	0.5～0.7mm
斜管长度:	1500mm
斜管倾斜角度:	60°
斜管比表面积:	大于 60m2/m3
耐温:	-20～+80℃

[0111] 高密度澄清池的产水自流至 V 型滤池进行二次过滤，首先通过配水渠流入每格滤池前端溢流堰，溢流出水通过 V 型进水槽配水口流入滤格，在水压作用下流经滤料，通过长柄滤头进入底部空间，再集水至配水配气渠，经清水管、水封井、溢流井溢流入总出水渠，最后由滤池出水总管送至清水池暂存。当预定的反洗周期或预定的过滤水头损失达到时，滤池通过设置的反洗泵及罗茨风机进行气、水反洗，反洗水来自 V 型滤池产水。

[0112] 另外在清水池入口投加 NaClO，用于避免清水池及后续管路中细菌等微生物的滋生，从而造成对超滤和反渗透膜的生物污染。

[0113] 本发明设置 4 座 V 型滤池，目的是进一步降低高密度澄清池产水的 TSS 和浊度，减轻后续超滤系统的运行负荷，从而延长超滤膜的使用寿命。V 型滤池是快滤池的一种形式，因为其进水槽形状呈 V 字形而得名，池底设有一排小孔，既可以作过滤时进水用，冲洗时又可供横向扫洗布水用。

[0114] V 型滤池采用较粗滤料较厚滤层以增加过滤周期。由于反冲洗时滤层不膨胀，故整个滤层在深度方向的粒径分布基本均匀，不发生水力分级现象。即所谓“均质滤料”，使滤层含污能力提高。

[0115] V 型滤池反冲洗过程采用“气冲→气水同时反冲→水冲”三步。反洗水源来自清水池，由 3 台反洗水泵（2 用 1 备）提供，气源由 3 台罗茨风机（2 用 1 备）提供。V 型滤池的运行、反洗等过程均由 PLC 实现自动控制。

[0116] (1)V 型滤池各部分设施的名称、数量、技术参数：

[0117] V 型滤池共设置 4 组，每组 2 格，每格尺寸为 L×B ＝ 10×3m，设施有：滤板及滤头等附件、滤料及 V 型滤池反洗罗茨风机等部分组成。

[0118] 1）滤板及滤头等附件

[0119] 滤板：240 块

[0120] 滤板尺寸：L×B×H＝970×970×100mm，每块滤板安装7×7＝49个滤头。滤板需有足够的强度和刚度，能够承受滤料重量及施工荷载，在冲洗时能满足冲洗水及空气压力。

[0121] 滤板应光滑平整，其表面水平误差 ±2mm 以内。

[0122] 滤头：11760 个。

[0123] 长柄滤头，采用 ABS 或 PP 材质

[0124] 同格滤池所有滤头、滤帽或滤柄顶表面在同一水平高程，其误差不得大于 ±5mm。

[0125] 2) 滤料及承托层

[0126] 滤料为石英砂滤料，装填体积 360m3，粒径 0.95 ～ 1.35mm；不均匀系数 K80 ＝ 1.0 ～ 1.3；承托层采用卵石，粒径 2-8mm，填装体积 24m3，滤料层厚度 1.5m；承托层厚度 0.1m。

[0127] 3)V 型滤池反洗罗茨风机

[0128] 数量：3 台

[0129] 铸铁材质，风量＝ 30.8m3/min，压力 49kPa，N ＝ 45kW，2 用 1 备，含配套进出口消音器，安全阀。

[0130] V 型滤池的运行、反洗过程均由 PLC 实现自动控制。

[0131] (2) 清水池

[0132] 清水池用于暂存 V 型滤池产水。清水池采用混凝土水池一座及配套液位计，设计停留时间 1 小时。

[0133] (3) 清水泵

[0134] 清水泵的作用是为后续超滤系统提供流量、压力稳定的进水。

[0135] 设计清水泵 4 台，3 用 1 备，过流部件 SS304 材质。

[0136] 所述深度处理系统包括超滤系统、反渗透系统、超滤及反渗透清洗系统、化学清洗废水排放系统；

[0137] 超滤系统基本去除进水中的悬浮物、颗粒、细菌、病毒以及部分胶体、大分子有机物等，满足出水 SDI15 ≤ 3 的指标，保证后续反渗透装置的稳定运行。

[0138] 经高密度澄清池和 V 型滤池过滤的产水由清水泵从清水池中抽出，带压通过自清洗过滤器进行保安过滤后进入超滤膜装置处理，产水自行进入中间水池暂存。

[0139] 超滤系统采用死端 / 错流运行方式，正常运行时为死端过滤运行，当进水水质恶劣时，最大调节 90％的进水通过超滤膜过滤并进入超滤产水池暂存，剩余 10％的浓水回流至清水池再循环，同时，超滤系统设置两套超滤反洗及 EFM/CIP 化学清洗的辅助系统，EFM/CIP 水源来自一级除盐水，超滤反洗排水回流至曝气氧化池或三水池进行循环利用，清洗废水经收集后排放。

[0140] (1) 自清洗过滤器

[0141] 自清洗过滤器的作用是去除前级 V 型滤池的漏砂以及清水池和输送管道上的脱落物，为后续超滤系统提供保安过滤。

[0142] 系统选用可连续运行的网式自清洗过滤器，过滤精度满足水质及超滤进水水质要求。

[0143] 过滤器可依据进、出口压差或者运行时间进行自动反洗。

[0144] 过滤器的出力满足超滤装置的实际产水量及过滤器的自反洗水量之和的要求。

[0145] 过滤器格网材质选用 316L 不锈钢。

[0146] (2) 超滤装置

[0147] 每套超滤装置设置一台进水自动调节阀，根据出水流量信号自动调节阀门开度，保证超滤产水量恒定；

[0148] 而超滤反洗则通过变频器根据反洗流量信号，控制反洗泵频率，从而达到超滤反洗流量恒定；

[0149] 超滤反洗泵设计 3 台，2 用 1 备；

[0150] 超滤装置按并联运行设计，每列平均出力：152.9m3/h；每列都能单独运行，也可同时运行。

[0151] 超滤产水池设置 1 个，混凝土结构，室外布置，用以缓冲因超滤装置频繁反洗停机对反渗透稳定运行的进水水量波动，同时回收二级反渗透装置的浓水。

[0152] 超滤装置适应由于自清洗过滤器及超滤装置本身的反洗所造成的其进水压力的波动。

[0153] NaClO 杀菌剂、NaOH 碱用于超滤碱性化学清洗，MC — 1 柠檬酸用于超滤酸性清洗；

[0154] 所述反渗透系统的作用是通过反渗透原理，配合附属设备对进水进行脱盐处理，从而使其产水满足用户最终产水水质的要求。

[0155] 所述渗透系统包括：一级 / 二级反渗透提升泵、一级 / 二级 5μm 保安过滤器、一级 / 二级高压泵、一级 / 二级反渗透装置、反渗透清洗 / 冲洗装置、加药装置及配套的仪表、管路、阀门。

[0156] (1) 反渗透提升泵

[0157] 反渗透提升泵的作用是为后续反渗透系统提供流量、压力稳定的进水。

[0158] 设计一级反渗透提升泵 4 台，2 用 1 备，每台出力 715m3/h，扬程 30 米，过流部件 SS304 材质，其中 2 台变频控制，二级反渗透提升泵 3 台，2 用 1 备，每台出力 177m3/h，扬程 30 米，过流部件 SS304 材质。

[0159] (2) 保安过滤器

[0160] 保安过滤器的作用是截留原水中大于 5μm 的颗粒，以防止其进入后续高压泵及反渗透系统，造成泵及膜元件的损坏。保安过滤器的要求如下：

[0161] a、外壳的厚度及强度能满足工艺系统的要求。

[0162] b、滤元为可更换卡式滤棒，滤棒选用进口大流量滤芯。

[0163] c、保安过滤器的结构满足快速更换滤元的要求。

[0164] d、外壳材质采用 SS304。

[0165] e、进入过滤器的顶部设排气口、底部设排放口。

[0166] f、保安过滤器运行滤速应不大于 10m3/(m2h)

[0167] g、保安过滤器的滤元过滤精度应为 5μm。

[0168] h、一级保安过滤器设置 8 台，每台设备出力 286m3/h(预留二期 2 台一级保安过滤器的位置)，二级保安过滤器设置 3 台，每台设备出力 142m3/h，分别与后续的高压泵、反渗透装置呈一一对应，

[0169] (3) 高压泵

[0170] 高压泵的作用是为保证后续反渗透装置在不同运行工况情况下，仍能正常出力，

提供足够进水水量和压力。

[0171] 高压泵采用卧式离心泵形式

[0172] 台数：一级反渗透高压泵 8 台；二级反渗透高压泵 3 台；

[0173] 一级反渗透高压泵流量 Q = 331m3/h，扬程 H = 140mH2O，变频控制，过流部分材质：不锈钢 (316L)；

[0174] 二级反渗透高压泵流量 Q = 142m3/h；扬程 H = 132mH2O，变频控制，过流部分材质：不锈钢 (304)；

[0175] 泵的流量、扬程及功率应与反渗透装置及系统阻力相匹配。

[0176] 高压泵出口装设慢开门装置。

[0177] 高压泵进口装压力开关，压力低时报警及停泵。

[0178] 高压泵出口应设两道阀门，一道为电动蝶阀，一道为手动蝶阀，电动碟阀在前。

[0179] 密封装置采用防腐材料、机械密封。

[0180] (4)RO 装置

[0181] 反渗透又称逆渗透，一种以压力差为推动力，从溶液中分离出溶剂的膜分离操作。根据各种物料的不同渗透压，可以使大于渗透压的反渗透法达到分离、提取、纯化和浓缩的目的。

[0182] 一级反渗透设计 8 列 (7 用 1 清洗)、膜运行通量 15LMH，回收率 70％。系统正常运行时，每列反渗透装置、5μm 保安过滤器、高压泵一对一设置。每套一级反渗透装置采用宽通道、抗污染的 8 英寸膜元件 357 根，分别安装在 51 根 7 米长的玻璃钢容器内，呈 33:18 排列。另外，本系统一级反渗透采用独特的运行工艺，错流过滤 + 一段产水背压设计，从而增加膜运行过程中的自清洗能力；减缓污堵趋势，平衡各段进水流量及产水通量，从而减少清洗频率，延长膜元件寿命。

[0183] 二级反渗透设计 3 列、膜运行通量 29LMH(短时间 35LMH)，回收率 85％。系统正常运行时，每列反渗透装置、5μm 保安过滤器、高压泵一对一设置。每套二级反渗透装置采用低压力、大通量的 8 英寸膜元件 84 根，分别安装在 12 根 7 米长的玻璃钢容器内，呈 9:3 排列。

[0184] 反渗透装置的要求：

[0185] 反渗透装置包括系统所必须的所有设备、管道、阀门、控制系统和测量仪表。

[0186] 反渗透装置的给水加药种类及加药点，化学清洗液的选择根据给水水质和所选用反渗透装置膜组件的特性确定。

[0187] 一级 RO 装置各段给水及浓水、二级 RO 装置给水及浓水进出水管上设有接口及阀门，以便清洗时与清洗液进出管相连。

[0188] RO 装置产品水管上装设防爆膜。

[0189] 装置内进出水阀门、清洗及冲洗阀门均选用不锈钢或衬胶阀。

[0190] RO 装置的设计避免膜元件承受反压。

[0191] 反渗透浓水排放需装流量控制阀，以控制 RO 的回收率。

[0192] RO 装置设有程序启停装置，停用后能延时自动冲洗。

[0193] RO 装置产品水管和浓水管设取样点，取样的数量及位置能够有效的诊断并确定系统的缺陷。

[0194] 反渗透装置每个排水口及清洗接口设必要的隔离阀。

[0195] 每套反渗透装置出水管设止回阀及蝶阀。

[0196] 保安过滤器设手动排放阀，以方便安装后系统内杂质的冲洗。

[0197] 每套 RO 膜组件分别安装在各自的组系统控制合架上配备全部的管道及接头，还包括所有的支架、紧固件、夹具及其它附件。

[0198] RO 组合架的设计满足其厂址的抗震烈度要求和组件的膨胀要求。

[0199] RO 系统所配仪器、仪表的性能、配置点及数量等将满足本系统的安全、稳定、可靠运行之需要。

[0200] RO 装置的清洗接口与 RO 的清洗装置以固定管路连接。

[0201] RO 系统仪表的设置

[0202] a、RO 系统流量表

[0203] ①反渗透装置产品水，浓水装设流量指示、累计仪。

[0204] ②清洗水（在保安过滤器后）装流量指示。

[0205] b、RO 系统压力表

[0206] ①保安过滤器进、出口管道及各类水泵出口设压力表或压力变送器。

[0207] ② RO 各段进口及浓水出口装设压力表、压力变送器。

[0208] c、RO 系统液位计

[0209] 成套装置中各类药液箱计量箱设置磁翻板液位计（可输出 4-20mA 信号）。低液位开关信号进入相应泵的控制联锁。

[0210] d、RO 系统温度表

[0211] ①清洗箱设温度表及报警，以便对水温进行控制。

[0212] e、化学仪表

[0213] ①一级 RO 给水母管装设导电度表、pH 表及氧化还原表；二级 RO 给水母管装设 pH 表。

[0214] ② RO 产品水设导电度表。

[0215] 超滤及反渗透清洗系统

[0216] 清洗的作用是根据超滤或反渗膜系统运行污染的情况，配制一定浓度的特定的清洗溶液，清除超滤或反渗透膜中的污染物质，以便恢复膜元件的性能、延长膜的使用寿命。

[0217] a、反渗透清洗系统包括一台 5μm 保安过滤器，两台不锈钢清洗泵，两台清洗箱（蒸汽加热）及配套的仪表、阀门、管道等附件。所有设备构成一个单元。

[0218] b、清洗箱的容积满足超滤及反渗透清洗所需容积。

[0219] c、清洗水泵的流量及扬程满足超滤及反渗透清洗所需要。

[0220] d、清洗系统设备、管道及阀门的材质和防腐涂层能用于所用的清洗液。

[0221] e、超滤设置两套清洗装置，三台不锈钢清洗泵（2 用 1 备），四台清洗箱（蒸汽加热）及配套的仪表、阀门、管道等附件。所有设备能实现自动清洗功能。

[0222] 化学清洗废水排放系统

[0223] 考虑到超滤及反渗透需定期进行化学清洗，清洗后的废水需统一外排处理，因此，系统设置化学废水外排系统一套。

[0224] 废水池设置 1 台，容积 100m3，采用混凝土内衬防腐材料，室外布置，用以储存超

滤、反渗透装置的化学清洗排水。

[0225] 化学废液排放泵的作用是将间断排入废水池中的超滤、反渗透化学清洗废水连续稳定的排出，以便统一处理。

[0226] 设计化学废液排放泵 2 台，1 用 1 备，采用自吸泵形式，安装在废水池上，扬程 20m，过流部件 PP 材质。

[0227] 药品注入量表

[0228] 在各工艺段均设置了药品投加装置，它们分述如下（下表中药品的最终加药量在系统最终调试结束后确定）：

[0229]

序号	药品名称	加药量（处理每升水加药量）	加药点	用途
1	NaClO 杀菌剂	5mg/l	清水池进水口	抑制细菌滋生，氧化二价铁离子、COD
		900mg/l	超滤清洗水箱	超滤 EFM 清洗
		1500mg/l	超滤清洗水箱	超滤 CIP 清洗
2	阻垢剂	5mg/l	一级保安过滤器进水母管	防止一级反渗透浓水端浓缩结垢
3	非氧化杀菌剂	400mg/l	一级保安过滤器进水管	定期对一级反渗透装置杀菌
4	$NaHSO_3$ 还原剂	4mg/l	一级保安过滤器产水管	还原一级反渗透装置进水余氯
5	HCl 盐酸	12mg/l	一级保安过滤器进水母管	调节一级反渗透进水 PH
6	PAC 聚合氯化铝	30mg/l	高密度澄清池反应池	澄清池进水絮凝反应

[0230]

序号	药品名称	加药量（处理每升水加药量）	加药点	用途
7	PAM 聚丙烯酰胺	3～5mg/l	高密度澄清池反应池	澄清池进水絮凝反应
8	石灰乳	300 mg/l	高密度澄清池反应池	去除原水暂硬
9	MC－1 柠檬酸	1%	超滤清洗水箱	超滤 EFM 清洗
		2%	超滤清洗水箱	超滤 CIP 清洗
10	NaOH 碱	16.7 mg/l	二级保安过滤器进口母管	调节二级反渗透进水 PH
		0.3%	超滤清洗水箱	超滤 EFM 清洗
		1%	超滤清洗水箱	超滤 CIP 清洗

[0231] 溶液箱设计：

[0232] 溶液箱的容积满足一昼夜的药品用量。

[0233] 加药溶液箱采用 PE 或 FRP 材质制作。

[0234] 溶液箱包括以下的连接口：药液出口、排污口、液位计接口、加药口、稀释水接口、放泄阀回液口（溶解箱除外）。

[0235] 必要的溶液箱配有搅拌机，搅拌机的支架焊接在溶液箱顶部。

[0236] 溶液箱的有效容积至少为 1m3。

[0237] 进水阀、排污阀、空气阀、药液进口阀，各阀门均采用 UPVC 材质。

[0238] 溶液箱配置带远传功能的磁翻板液位计，能输出 4 ～ 20MA 信号。

[0239] 加药计量泵：

[0240] 计量泵采用隔膜式计量泵。

[0241] 每台计量泵出口设有球形逆止阀、压力放泄阀。

[0242] 加药计量泵进口设滤网。

[0243] 所有与输送相应药液而接触的金属及非金属部件采用耐相应药液腐蚀的材料。

[0244] 泵将按连续运行设计，并设置备用。

[0245] 调节方式采用行程调节器进行流量调节，调节器的刻度采用毫米。调节范围为 0 ～ 100％。

[0246] 备用泵的信号反馈装置可以与运行泵共用，该装置能实现运行泵与备用泵之间的切换。泵的布置方便所有的部件测试、更换和检修。

[0247] 各加药泵扬程满足加药点的压力要求，流量应满足加药点所加药量的需要。

[0248] 加盐酸泵的盐酸浓度 30％ HCl。

[0249] 计量泵采用进口品牌泵。

[0250] 计量泵每个加药点出口管路设置防腐压力表，并加隔离装置。

[0251] 附件：

[0252] 平台梯子能满足加药系统正常运行和检修维护。

[0253] 管道：单元内的管道配备齐全，管道采用 UPVC 材质。

[0254] 阀门：单元内的阀门采用不锈钢材质或防腐材质、UPVC 材质。

[0255] 各工序出水水质

[0256]

内容	单位	前处理出水	高密度澄清池出水	V 型滤池出水	超滤产水	一级 RO 产水	二级 RO 产水
电导率	μs/cm	3000	3000	3000	3000	100	10
SiO2	mg/l	18	18	18	18	2	1
总硬度	mg/l	1000	1000	1000	1000	20	3
碱度	mg/l	200	200	200	200	10	1
浊度	NTU	0~30	10~15	5	0.2	~0	~0
SDI 值		>4	>4	>4	<3		
总铁	mg/l	4	3	0.5	0.02	~0	~0

。

[0257] 经高密度澄清池和 V 型滤池过滤的产水由清水泵从清水池中抽出，带压通过自清洗过滤器进行保安过滤后进入超滤膜装置处理，产水自行进入超滤产水池暂存。

[0258] 超滤装置采用死端 / 错流运行方式，正常运行时为死端过滤运行，当进水水质恶劣时，可以最大调节 90％的进水通过超滤膜过滤并进入超滤产水池暂存，剩余 10％的浓水回流至清水池再循环，即使在最大错流量时装置设计能力也能满足整套系统的满负荷运行。同时，系统设置两套超滤反洗及 EFM/CIP 化学清洗的辅助系统，EFM/CIP 水源来自一级除盐水，超滤反洗排水回流至曝气氧化池进行循环利用，清洗废水经收集后排放。

[0259] 中间水箱暂存的经过前级超滤装置过滤的产水，通过一级 RO 提升泵抽出并加压进入一级 5μm 保安过滤器，在保安过滤器进口母管和出口分别投加适量的盐酸、阻垢剂和还原剂，其中盐酸的目的是调节反渗透进水 PH，配合阻垢剂保证一级反渗透浓水端不产生结垢，同时减少阻垢剂的投加量；阻垢剂的目的是屏蔽进水盐分因反渗透浓缩过滤原理，而出现在反渗透浓水端的结垢倾向；还原剂的目的是还原反渗透进水的余氯含量，保证反渗透膜元件不会被进水余氯氧化，导致膜元件性能的下降和损坏。保安过滤器的出水再经过一级高压泵升压进入一级反渗透装置进行脱盐处理，脱盐产水进入一级除盐水箱暂存，其中大部分一级除盐水通过一级除盐水泵输出，另一部分被二级 RO 提升泵抽出，通过二级 5μm 保安过滤器保安过滤及二级高压泵压力提升后，进入二级反渗透装置进行二次脱盐处理，其产水进入二级除盐水箱暂存，并由二级除盐水泵外输。另外，在二级保安过滤器进口母管处投加适量 NaOH，用以调节 PH，从而保证二级 RO 装置的脱盐率。

[0260] 气浮池系统先将辐流沉淀池上清液在气浮反应池中进行搅拌，与已添加的絮凝剂充分混合、经配水明渠均匀分布到每个气浮池。废水经气浮池后在出水端从上至下形成浮油、清液、污泥三层。出水流入加压泵吸水井；刮泥刮油小车将浮油、污泥集中后用渣浆泵送往泥处理系统浓缩池。

[0261] 提升泵站，进入冶炼水处理系统，进水口设置启闭机，用来调节水量，机械格栅，主要拦截大的漂浮物，提升泵主要是将冶炼来水提升到沉淀池。在提升吸水井内投加聚合氯化铁，在沉淀池中心分配井投加聚丙烯酰胺。沉淀池用于去除水中大部分悬浮物，共有四个

直径为 28 米辐流式沉淀池，每个池子配一台型浓缩机，用于刮除沉于池底的污泥，沉淀池下部为地下式泥浆泵室，泥浆至泥系列浓缩池。

[0262] 沉淀池出水自流至气浮反应池，过程中二次投加聚合氯化铁和聚丙烯酰胺。为了去除水中油，设有气浮池。气浮池配套溶气罐系统与气。溶气罐系统利用 30％的气浮池出水经回流加压泵与空气混合，在溶气罐内形成一定比例的溶气水，通过气浮池进水端释放器均匀释放，依靠气浮作用析出废水中比重轻的浮油（渣），达到与水分离的目的，从而净化水质。气浮池系统先将辐流沉淀池上清液在气浮反应池中进行搅拌，与已添加的絮凝剂充分混合、经配水明渠均匀分布到每个气浮池。废水经气浮池后在出水端从上至下形成浮油、清液、污泥三层。出水流入加压泵吸水井；刮泥刮油小车将浮油、污泥集中后用渣浆泵送往泥处理系统浓缩池。

[0263] 气浮池出水进吸水井通过加压泵送入纤维球过滤器，经过纤维球滤层，进一步降低水中油类、悬浮物以及其它杂质，出水进入生态调节池循环利用。运行中当某台过滤器出水流量低和出水水质超标后，对该过滤器进行反洗，反洗用水为滤后水，反洗出水回流至提升泵站。

[0264] 污泥处理系统包括浓缩池、板框压滤机。

[0265] 冶炼水处理系统沉淀池和气浮池的泥浆、浮渣，进入浓缩池经浓缩后，上清液溢流回提升泵站进水渠，浓缩的泥浆自流入泥浆罐，在泥浆罐内加药絮凝后由给料泵将泥浆送入板框压滤机，脱水后泥饼外运，压出的水回到提升泵站进水渠。

[0266] 前处理出水进生态调节池，利用自然净化能力进一步降解水中的悬浮物及有机物等，池边设有循环水泵站，共 6 台水泵，部分水经加压后经管道过滤器过滤后供厂区用户循环用水、消防用水以及绿化水用水。

[0267] 另一部分池水经潜水泵，供水至预处理系统曝气池。

[0268] 预处理系统，采用曝气氧化池 + 高密度澄清池 +V 型滤池为主体，达到物化过滤原水中的悬浮物、颗粒及部分有机物，同时充分氧化原水中的铁进行有效过滤，从而减少后续膜系统的运行负荷，延长超滤和反渗透膜元件的使用寿命。

[0269] 生态调节池水进入曝气氧化池，通过罗茨风机进行曝气，氧化水中的二价铁离子，之后由原水提升泵抽出并送入高密度澄清池。

[0270] 带压原水通过配水渠平均分配至各座高密度澄清池进行物化处理，高密度澄清池分为三个单元的综合体：反应、预沉—浓缩和斜板分离。

[0271] A、反应池：首先在反应区投加絮凝剂、助凝剂及石灰，反应池分两部分，一个是快速混凝搅拌反应池（投加聚合氯化铝及石灰），另一个是慢速混凝推流式反应池（投加聚丙烯酰胺）。从而保证整个反应池（混合和推流式反应池）快速获得大量高密度、均质的矾花。

[0272] B、预沉—浓缩池：当进入面积较大的预沉区时，矾花移动速度放缓，避免千万矾花的破裂及避免涡流的形成，也使绝大部分的悬浮固体在该区沉淀并浓缩。部分浓缩污泥在浓缩池抽出并泵送回至反应池入口。浓缩区可分为两层：一层在锥形循环筒上面，一层在锥形循环筒下面。从预沉池—浓缩池的底部抽出剩余污泥。

[0273] C、斜板分离池：在斜板沉淀区除去剩余的矾花。沉淀水由一个收集槽系统收集，矾花堆积在澄清池下部，形成的污泥也在这部分区域浓缩。根据装置的尺寸，污泥靠自重收集

或刮除或被循环至反应池前部。

[0274] 高密度澄清池的产水自流至后续 V 型滤池进行二次过滤，首先通过配水渠流入每格滤池前端溢流堰，溢流出水通过 V 型进水槽配水口流入滤格，在水压作用下流经滤料，通过长柄滤头进入底部空间，再集水至配水配气渠，经清水管、水封井、溢流井溢流入总出水渠，最后由滤池出水总管送至清水池暂存。

[0275] 另外在清水池入口投加适量 NaClO，用于避免清水池及后续管路中细菌等微生物的滋生，从而造成对超滤和反渗透膜的生物污染。

[0276] 超滤装置可以基本去除进水中的悬浮物、颗粒、细菌、病毒以及部分胶体、大分子有机物等，满足出水 SDI15 ≤ 3 的指标，保证后续反渗透装置的稳定运行。

[0277] 经高密度澄清池和 V 型滤池过滤的产水由清水泵从清水池中抽出，带压通过自清洗过滤器进行保安过滤后进入超滤膜装置处理，产水自行进入超滤产水池暂存。

[0278] 超滤装置采用死端 / 错流运行方式，正常运行时为死端过滤运行，当进水水质恶劣时，可以最大调节 90％的进水通过超滤膜过滤并进入超滤产水池暂存，剩余 10％的浓水回流至清水池再循环，即使在最大错流量时装置设计能力也能满足整套系统的满负荷运行。同时，系统设置两套超滤反洗及 EFM/CIP 化学清洗的辅助系统，EFM/CIP 水源来自一级除盐水，超滤反洗排水回流至曝气氧化池进行循环利用，清洗废水经收集后排放。

[0279] 中间水箱暂存的经过前级超滤装置过滤的产水，通过一级 RO 提升泵抽出并加压进入一级 5μm 保安过滤器，在保安过滤器进口母管和出口分别投加适量的盐酸、阻垢剂和还原剂，其中盐酸的目的是调节反渗透进水 PH，配合阻垢剂保证一级反渗透浓水端不产生结垢，同时减少阻垢剂的投加量；阻垢剂的目的是屏蔽进水盐分因反渗透浓缩过滤原理，而出现在反渗透浓水端的结垢倾向；还原剂的目的是还原反渗透进水的余氯含量，保证反渗透膜元件不会被进水余氯氧化，导致膜元件性能的下降和损坏。保安过滤器的出水再经过一级高压泵升压进入一级反渗透装置进行脱盐处理，脱盐产水进入一级除盐水箱暂存，其中大部分一级除盐水通过一级除盐水泵输出，另一部分被二级 RO 提升泵抽出，通过二级 5μm 保安过滤器保安过滤及二级高压泵压力提升后，进入二级反渗透装置进行二次脱盐处理，其产水进入二级除盐水箱暂存，并由二级除盐水泵外输。另外，在二级保安过滤器进口母管处投加适量 NaOH，用以调节 PH，从而保证二级 RO 装置的脱盐率。

[0280] 一级 RO 装置浓水收集供闷渣、冲渣、拌料或达标外排，二级 RO 装置浓水回流至超滤产水池进行循环利用。反渗透系统同时设置一套化学清洗 / 冲洗的辅助系统，清洗水源来自反渗透产水，清洗废水收集后排放。