
首钢迁钢污水处理厂污水工艺流程设计

张悦

北京首钢国际工程技术有限公司 北京 100043

摘要:首钢迁钢污水处理厂日处理生产污水量 3.6 万 m³/d, 已纳入国家经贸委编制的第三批国家重点技术改造“双高一优”导向计划, 为国家环保贷款项目。经对钢铁企业的水质分析, 生产污水采用了先进的高密度澄清池与 V 型滤池的物化法处理工艺, 污水处理厂出水经后续膜法除盐深度处理后最终全部回用。

关键词: 污水水质分析; 高密度澄清池; V 型滤池; 物化法处理工艺
Abstract: the shougang steel sewage treatment plant, moving production sewage treatment of 36000 m³ / d, have been incorporated into the state economic and trade commission for a third group of countries of the important technical renovation "analyzed a superior" orientation program, for national environmental protection loan programs. Through the analysis of steel enterprise of water quality analysis, the production sewage use of advanced high density water clarification and V type of viewing a chemical method treatment process, sewage treatment plants by subsequent water membrane in addition to salt with all final reuse depth.
Keywords: sewage water quality analysis; High density clarify pool; V type ponds; Chemical method treatment processes

中图分类号: [TU992.3] 文献标识码: A 文章编号:
进入二十一世纪, 能源及环保已成为世界可持续发展的两大主题。为实现国家的可持续发展, 我国规定各行业的污水均需处理, 处理后的水要求达到相应的国家排放标准。结合本工程实际情况, 污水处理厂出水考虑环保、能源两个方面要求。首先应达到钢铁企业水污染物排放二级标准, 并留有适当富裕量以确保达标。另外, 从能源及华北缺水的角度出发, 处理后污水绝大部分回用势在必行。污水的处理与回用, 不仅可以带来具大的社会效益, 同时由于污水的回用降低了工业新水的用量, 为钢铁厂也带来了可观的经济效益。
如何达到以上污水处理及回用的目的, 污水处理工艺的选择尤为重要, 而影响污水处理工艺流程选择的重要因素是污水设计进水水质的确定。本工程钢铁厂区的排水采用生产与生活污水分别收集, 分质处理。本文主要讲述了物化法工艺在生产污水处理中的应用, 同时介绍了主要水处理构筑物及设计参数。

1、污水处理设计水质的确定

1.1 确定设计水质的原则和意义

设计水质是设计工作成败的关键, 它决定了污水处理工艺流程的

选择，影响水处理构筑物的选用及加药种类和药剂量的确定，关系到污水处理厂的工程投资和运行成本，因此，准确地确定设计水质是设计工作的首要任务。

1.2 确定设计水质的依据

1.2.1 已建工程的监测结果是设计工作的基础和主要依据

结合北京首钢公司对厂区外排水质进行了多年的监测和统计工作，积累了大量的实测数据，这是设计工作的主要依据。同时根据矿业公司能环处多年监测结果表明，现外排水质主要污染物指标为 SS、COD、油等。另外，混合水中的循环系统排水占大部分，水中硬度、含盐量指标比较高。

1.2.2 生产新水水质

钢铁厂外排水中的循环系统排水占大部分，该部分水质直接与生产新水有关，借鉴生产新水水质，结合循环水系统运行的实际浓缩倍数，对判断和弥补监测结果是有实际意义的。

1.2.3 相关规定

污水处理的首要任务是最大限度的回用，除满足钢铁企业水污染物排放二级标准外，对回用水水质的确定主要考虑以上两个方面的因素，遵循规程规范中对循环水水质和补水水质的规定

《工业循环水冷却设计规范》（GBJ102-1987）

《工业循环冷却水处理设计规范》（GB50050-1995）

1.3 结合以上情况确定设计水质的如下：

污水处理厂设计进水水质：

污水处理厂进水水质指标表

序号	项 目	单 位	指 标	备 注
1	pH		6.5~9.0	
2	SS	mg/L	50~100	最大 200
3	CODCr	mg/L	<100	
4	BOD5	mg/L	<20	
5	油	mg/L	10~20	通常为下限
6	总硬度	mg/L	400~600	以 CaCO3 计
7	暂时硬度	mg/L	200~400	以 CaCO3 计
8	钙硬度	mg/L	250~400	以 CaCO3 计
9	镁硬度	mg/L	150~200	以 CaCO3 计
10	总碱度	mg/L	200~400	以 CaCO3 计
11	含盐量	mg/L	<1100	

12	总铁	mg/L	〈0.2	
13	Cl ⁻	mg/L	〈120	
14	SO ₄ ²⁻	mg/L	〈100	
15	温度	℃	〈40	

污水处理厂设计出水水质：

污水处理厂出水考虑环保、能源两个方面要求。从污水特性、水处理原理及常规去除能力及回用水可实施性出发，确定设计出水水质见表：

污水处理厂设计出水水质指标表

序号	项 目	单 位	指 标	备 注
1	pH		7~8.5	
2	SS	mg/L	〈5	
3	CODCr	mg/L	〈30	
4	BOD ₅	mg/L	〈10	
5	油	mg/L	〈2	通常为下限
6	总硬度	mg/L	〈300	以 CaCO ₃ 计
7	暂时硬度	mg/L	〈100	以 CaCO ₃ 计
8	钙硬度	mg/L		以 CaCO ₃ 计
9	镁硬度	mg/L		以 CaCO ₃ 计
10	总碱度	mg/L	〈100	以 CaCO ₃ 计
11	含盐量	mg/L	〈1100	
12	总铁	mg/L	〈0.2	
13	Cl ⁻	mg/L	〈120	
14	SO ₄ ²⁻	mg/L	〈100	
15	温度	℃	〈40	

2、污水处理工艺流程的确定及简述

2.1 工艺流程的确定

根据进水水质，我们看出生产污水的主要污染物为 SS 、COD、油，同时 BOD₅ 等的污染物指标较低，为此采用混凝沉淀、澄清、过滤的物理-化学方法即可实现对水中的油、悬浮物、硬度、碱度等加以去除。水处理过程中通过对 pH 的调整，最终投加氯气消毒回用。

2.2 工艺流程简介

厂区污水通过暗管自流至污水处理厂，经进水总闸板，进入预处理，通过粗、细格栅处理后，由潜污泵提升至混合配水构筑物，在混合配

水构筑物实现比例配水，并投加相应药剂,采用机械搅拌进行混合反应后,分别进入 2 座高密度澄清池，经沉淀分离后，再经后混凝并进行 pH 调整后进入 V 型滤池进行过滤，再投加氯气消毒，然后进入贮水池，最后由回用水泵送往厂区 DN500 回用水水管。高密度澄清池的底流污泥通过泥浆泵送往厢式压滤机进行脱水，脱水后的泥饼含水率小于 50%，然后用汽车送往环保部门指定的场地。

3、主要水处理构筑物及设计参数

在设计中我们选用高密度澄清池和回用线处理的 V 型滤池作为污水处理的核心构筑物，并通过加药与之配合来达到上述设计水质。以上物化法处理工艺主体设备由国外引进。

3.1 混合配水构筑物

预处理后的污水由潜污泵提升，送至混合配水构筑物，通过手动调节堰板配水。污水通过配水堰后，分别进入机械搅拌混合反应区，在不同部位分别加入混凝剂 $Al_2(SO_4)_3$ 和石灰，通过机械搅拌，达到均匀混合的作用,加石灰的作用是为了去除水中的暂硬。通过混合反应后，污水又通过配水堰被均分为 2 条线，分别通过 D630x10 的管道引至 2 个高密度澄清池（A、B 池）。

3.2 高密度澄清池

高密度澄清池是集反应、澄清、浓缩为一体的高效水处理构筑物，分为絮凝反应区、预沉-浓缩区、斜板分离区。絮凝反应区由快速搅拌区域和无搅拌区域组成，快速搅拌区域由变速叶轮控制加药后混合水的搅拌速度，无搅拌区域可以促进矾花增大和密实均匀。投入不同药剂的污水由混合配水构筑物进入高密度澄清池的絮凝反应区，并加入高分子聚合物，同时，汇入来自污泥浓缩区的浓缩污泥，形成高浓度的悬浮泥渣层来增加颗粒碰撞机会,有效吸附胶体、悬浮物、油、COD 和 BOD₅ 等污染物。污泥回流，不但可以节省药剂投加量的 10%，并可使反应区内的悬浮固体浓度维持在最佳水平，从而达到优化絮凝反应的目的。在电动搅拌器的作用下发生絮凝反应，形成较大矾花，带有矾花的污水进入预沉-浓缩区。

絮凝反应后的污水进入面积较大的预沉-浓缩区后，矾花移动的速度放慢，使绝大部分固体悬浮物在该区域沉淀并浓缩。预沉-浓缩区可分为上下两层,在锥型循环桶上面的一层是浓缩活性污泥，用于回流；在锥型循环桶的下面的一层主要是剩余污泥，用于排放。污泥浓缩区底部设有刮泥机，把剩余污泥刮入泥斗,由排泥泵送至泥处理系统，进行脱水处理。

斜板分离区对水中残余的矾花再次去除，澄清水由集水槽收集后,进入后混凝池，进一步反应并调整 pH 值后，输送至 V 型滤池进行过滤处

理。

主要设计参数

设计流量:	1500m ³ /h
澄清池总数:	2 座
单池流量:	750m ³ /h
单池沉淀面积:	86m ²
单池斜管面积:	53m ²
单池斜管表面负荷率:	14.2m ³ /m ² ·h
排泥浓度:	150g/L
干泥量:	25t/d

3.3 V 型滤池

高密度澄清池出水由进水总管(DN1000)引至滤池的配水渠, 通过单池的两个进水方孔(其中一个孔可由气动闸板自动关闭, 称为交叉扫洗限流闸板)后, 由堰在滤池之间均匀配水, 再经两侧孔进入 V 型槽, 然后通过 V 型槽底小孔和槽顶溢流, 均匀进入滤池, 而后通过砂滤层和长柄滤头流入池底配水、配气室, 再经配水方孔汇入中央气水分配渠内, 最后经由管廊中滤后水出水阀、水封井、出水堰、清水总渠、冲洗水贮存池, 流入回用水池。

采用“气冲--气、水同时反冲--水冲” 3 步冲洗, 其过程为: 关闭滤后出水阀门, 开启冲洗排水阀, 降低滤池内液位至排水槽顶; 启动鼓风机, 打开进气阀, 空气经气水分配渠的上部配气小孔均匀进入滤池底配水、配气室, 由长柄滤头喷出, 将滤料表面杂质擦洗下来并悬浮于水中, 由于 V 型槽底小孔继续进水, 在滤池中产生横向表面扫洗, 将杂质推向中央排水渠; 启动反冲洗水泵, 打开冲洗水阀, 此时空气和水同时进入气水分配渠, 再经配气方孔和配水方孔及长柄滤头均匀进入滤池, 使滤料得到进一步冲洗, 同时横向表面扫洗仍继续进行; 停止气冲, 单独用水冲洗, 加上持续横向表面扫洗, 将悬浮于水中的杂质全部冲入中央排水渠、汇至反冲洗排水渠, 最后由管道(DN800)引至预处理调节水池。

滤池设计参数

设计流量:	1500m ³ /h
滤池总数:	3 个
单池流量:	500m ³ /h
单池面积:	61m ²
滤速:	过滤过程 7.9 m/h; 一池反冲洗时 8.4 m/h
过滤水头:	1.2m
滤层滤料有效粒径	1.35mm, 厚度: 1.5m

过滤周期：12~48h

冲洗强度：

(1) 气冲($t=1\sim2\text{min}$)

气冲强度 $55\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$

(2) 水、气反冲($t=4\sim6\text{min}$)

气冲强度 $55\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$

水冲强度 $7\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$

(3) 水冲($t=4\sim5\text{min}$)

水冲强度 $15\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$

(4) 表面扫洗($t=10\sim12\text{min}$)

水冲强度 $7\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$

反洗历时：10~12min

3.4 加药设施及工艺

投加混凝剂的作用是使污水中的胶体粒子脱稳凝聚，并逐渐沉淀分离，以达到澄清污水的目的，水处理工艺采用液态硫酸铝溶液作为混凝剂。高分子聚合物(聚丙烯酰胺-PAM)是一种人工合成的有机高分子聚合物，它对固体表面具有强烈的吸附作用，在粒子之间形成架桥，促使细小而松散的絮粒变得粗大而密实，加速沉淀的形成，采用其作为絮凝剂。

为了降低回用水中的暂时硬度，需投加石灰进行软化处理。

回用水经石灰软化后 pH 值会升高，需投加适量酸（98%浓 H_2SO_4 ）调整水的酸碱度，保证回用水的 pH 值指标。

为了灭杀回用水中的微生物，防止藻类滋生，采用滤后水加氯进行消毒。

4、结论和建议

实践证明钢铁厂的生产污水采用物化法工艺是可行的，该物化法处理工艺其出水水质可达到设计的效果。建议在将来的设计中要充分理论联系实际，结合实际运行中的存在的问题，对物化法工艺不断的完善，使之达到更好的处理效果。

参考文献

1. 中华人民共和国国家标准. 室外给水设计规范 GB50013-2006
2. 中华人民共和国国家标准. 室外排水设计规范 GB50014-2006
3. 北京市环境保护科学研究院等主编. 三废处理工程技术手册废水卷. 北京: 化学工业出版社, 2000
4. 张自杰主编. 废水处理理论与设计. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003
5. 王笏曹主编. 钢铁工业给水排水设计手册. 北京: 冶金工业出版社

社,2002