

三氧化二钒废水处理设计

杨兴华

(攀枝花钢铁有限责任公司设计院, 四川 攀枝花 617023)

摘要 :采用氧化还原-中和法处理三氧化二钒废水,还原剂采用 FeSO_4 ,中和剂采用石灰乳。处理后水质达到国家废水排放标准。该工艺流程简单,设备效率高,具有较好的环境经济效益。

关键词 :氧化还原;中和;沉淀;过滤;污泥处理

中图分类号 :X781 **文献标识码** :B **文章编号** :1009-2455(2002)01-0043-02

前言

为了充分利用钒资源,提高公司的经济效益和出口创汇能力,由我院承担设计的攀钢攀宏公司三氧化二钒及高钒铁车间生产线,于1998年7月建成投产。设计年产 V_2O_3 2 500 t、高钒铁 2 000 t。在 V_2O_3 生产过程中,产生大量含钒含铬酸性废水。

1 废水性质及成分

由 V_2O_3 车间沉淀工段排出的酸性废水中含有 V^{5+} :100~120 mg/L, Cr^{6+} :100~250 mg/L, Na_2SO_4 :42~57 g/L,废水的 pH 值 1.8~2.5,温度 70~80℃,废水最大流量约为 35 m^3/h 。

V_2O_3 废水处理排水水质执行国家《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)中一级排放标准。

2 废水处理工艺

目前国内外对含钒含铬酸性废水的处理^[1-2],一般采用以下两种工艺:其一,主要以回收废水中的钒为目的的离子交换工艺,但回收后的母液中,含有大量的铬和硫酸钠等成分,废液需再次处理,否则废液排放会对环境造成污染;其二,以处理达标排放为目的的还原、中和工艺。对于还原、中和工艺,德国鲁奇公司采用硫酸亚铁还原-氢氧化钠中和法,德国蒂森公司采用 SO_2 还原-碳酸钠中和法,意大利艾姆科公司采用硫酸亚铁还原-石灰中和法。

结合攀钢生产实际,经综合分析比较,三氧化二钒车间废水处理系统采用硫酸亚铁还原-石灰中和法。 V_2O_3 废水处理站由调节池、废水泵房、还原槽、中和槽、浓缩沉淀池、过滤器、压滤间、化验室、石灰乳制备系统等部分组成。废水处理工艺流程见图1。

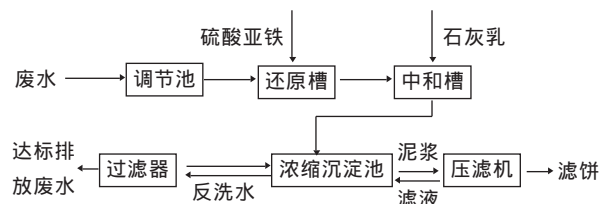


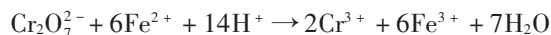
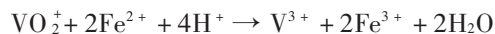
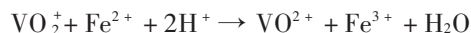
图1 废水处理工艺流程

2.1 废水贮存

由车间沉淀工段排出的酸性废水,其流量和水质是不均匀的,需经调节池(均化池)调节,废水停留时间约 15 h。调节池总尺寸为 16.5 m×4.5 m×2.5 m,有效容积 350 m^3 ,共分 2 格,采用钢筋混凝土结构,池内壁作玻璃钢防腐处理。

2.2 废水的还原

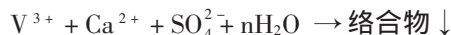
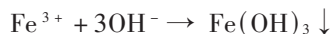
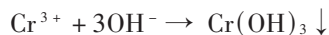
还原槽 2 座,并联运行,还原槽规格: Φ 1 200 mm、H 1 500 mm,钢质内衬氯丁橡胶。废水由调节池送入还原槽进行还原处理,还原槽采用中心进水周边出水,每座还原槽内废水停留时间约 30 min。硫酸亚铁经电动搅拌槽配制成浓度为 20% 的溶液,重力投加到还原槽,将 V^{5+} 还原为 V^{4+} , Cr^{6+} 还原为 Cr^{3+} 。还原槽设有 pH 值测量显示器,通过流量调节阀自动控制硫酸亚铁溶液投加量,硫酸亚铁用量约 120 kg/h。为使还原反应充分进行,还原槽出口废水 pH 值应控制在 2.6~3.1 之间,该还原过程的主要反应为:



收稿日期 2001-03-26,修回日期 2001-11-06

2.3 废水的中和

中和槽 2 座,串联运行,每座中和槽内废水停留时间约 15 min。中和槽规格:Φ 2 600 mm, H 2 500 mm, 钢质内衬氯丁橡胶。为防止悬浮物沉淀,每座中和槽均设有电动搅拌机。经还原后的废水重力流入 1 号和 2 号中和槽,在两个中和槽中投加浓度为 10% 的石灰乳进行中和反应,使废水中的 Cr^{3+} 生成氢氧化铬沉淀,钒生成难溶性钙盐沉淀,中和槽设有 pH 值测量显示器,通过流量调节阀自动控制石灰乳投加量。1 号中和槽石灰乳投加量约为 1 600 ~ 2 500 kg/h, 2 号中和槽石灰乳投加量约为 400 ~ 500 kg/h。为使废水中的 Cr^{6+} 、 V^{5+} 能充分去除,保证废水达标排放,借鉴德国有关废水处理经验, V_2O_3 废水处理采用石灰乳两段中和工艺,1 号中和槽出口废水 pH 值控制在 7.5 ~ 8.5 之间,2 号中和槽出口废水 pH 值控制在 8 ~ 9 之间。该中和过程的主要反应为:



2.4 废水的浓缩沉淀及过滤

浓缩沉淀池 2 座,并联运行,每座尺寸为 Φ : 9 000 mm, H 3 000 mm, 浓缩刮泥机 NZ-9 型 2 台。经中和后的废水重力流入浓缩沉淀池进行浓缩澄清,废水中的钒、铬和铁的氢氧化物以及硫酸钙等沉淀物被浓缩沉入池底,浓缩沉淀的污泥排入浓缩池下的泥浆槽内,经泥浆泵送至压滤间进行压滤脱水。浓缩沉淀池澄清水送过滤器进行过滤处理,过滤器采用 SAF-A 型自清洗过滤器,1 台, $Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$, 过滤精度 0.1 mm。滤后水经检测达到国家有关排放标准后排放。

2.5 污泥处理

压滤间内设 XAJZ 60/1000 型厢式压滤机 3 台,2 用 1 备,同时预留 1 台厢式压滤机位置。压滤机每天产泥饼(含水率 50% 左右)约 24 t,由于泥饼中含有大量钒,具有较高的回收价值,送车间重新利用,滤液返回浓缩池重新处理。

2.6 石灰乳制备

石灰干粉由专用罐车运送至干粉储罐内贮存,通过给料机定量将石灰粉送入石灰浆槽加水制成浓度为 20% 左右的石灰浆,再用泵将石灰浆提升至石灰乳槽,加水机械搅拌配制成浓度为 10% 左右的石灰乳,再用泵送至中和槽。石灰用量(以 CaO 纯度 70% 计)约为 320 kg/h。

3 废水处理运行情况

V_2O_3 废水处理站自运行以来,基本达到了设计要求, V_2O_3 车间废水处理站废水排放水质 pH 值、 Cr^{6+} 及总钒(V)、悬浮物(SS)均完全满足国家有关废水排放标准,详见表 1。

表 1 废水水质排放标准

项目	pH	悬浮物/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	Cr^{6+} / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	钒(V)/ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)
废水水质	7~9	50~60	<0.1	<0.1
排放标准	6~9	70	0.5	1.0

4 结束语

硫酸亚铁还原-石灰中和法处理 V_2O_3 含钒、含铬酸性废水是可行的,其运行效果稳定,出水水质良好。还原、中和反应是 V_2O_3 废水处理工艺的核心,设计通过 pH 值自动监测,石灰乳、硫酸亚铁投加量自动控制以及石灰乳两段中和等方式,保证了废水水质达标排放。经生产实践证明,该工艺流程简单,设备自动化程度较高,既可有效去除污染物,又能实现废水中钒资源的回收利用,具有良好的环境经济效益。

参考文献:

- [1] 魏宗华,等. 钢铁工业废水治理[M]. 北京:中国环境科学出版社,1992.
- [2] (美)J. W 帕特森. 工业废水处理技术手册[M]. 北京:化学工业出版社,1993.

作者简介 杨兴华(1968-),男,四川乐至县人,工程师,工学学士,主要从事给排水设计,院总设计师,电话(0812)3396874。