



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115321744 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 11

(21) 申请号 202210691821.9

C02F 1/62 (2006.01)

(22) 申请日 2022.06.18

C02F 3/30 (2006.01)

C02F 103/10 (2006.01)

(71) 申请人 重庆满翼环保科技有限公司

地址 402660 重庆市潼南区工业园区东区
标准厂房1幢1楼101A区

(72) 发明人 李阳 王建庆

(74) 专利代理机构 重庆渝深律师事务所 50292

专利代理师 王余

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

C02F 1/461 (2006.01)

C02F 1/467 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

C02F 1/56 (2006.01)

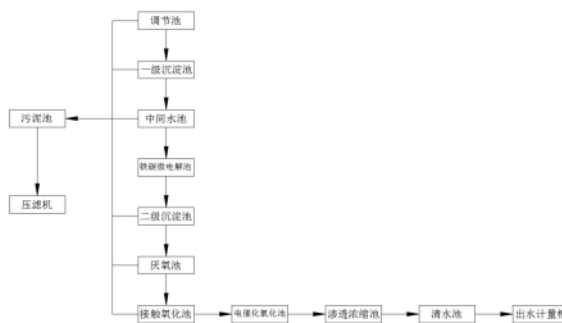
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种气田废水处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种气田废水处理方法,该方法采用铁碳微电解工艺降低COD值,提高废水可生化性,通过氧化还原反应、原电池反应、电化学生富集、物理吸附、混凝沉淀等一系列反应作用使水体中的有机物断链开环、碳化,从而提高污水的可生化性,采用生物接触氧化处理工艺,COD_{Cr}去除率可达90%以上,采用混凝沉降、铁碳微电解、生化处理系统、电催化氧化装置的四级处理单元可确保污水中有机污染物得到充分去除,可保障废水COD_{Cr}稳定达标,采用厌氧好氧工艺法,A/O法是改进的活性污泥法达到消化目的,采用一级二段式超高压反渗透膜处理工艺可以去除污水中盐、重金属,用以上方法代替原本的污水回注处理方式。



1. 一种气田废水处理方法,其特征在于以下步骤:

步骤一、初步处理,调节水质水量,废水注入调节池,并进行取样分析,出具COD_{Cr}(化学需氧量)、氨氮、pH值、氯化物、悬浮物、油含量等污染因子监测结果;

一级沉淀,均质均量调节后的废水提升进入一级沉淀池,加入絮凝剂,通过搅拌机缓慢搅拌后静置8小时;

溢流缓冲,废水经过静置后,采用重力自流方式进入中间水池;

步骤二、铁碳微电解,初步处理后的废水提升进入铁碳微电解池中,调节废水pH值至3.5-4.5,搅拌后静置2小时;

二级沉淀,铁碳微电解池处理后废水自流进入到二级沉淀池内,调节废水pH值至7.5-8.5之间,加入絮凝剂并搅拌,搅拌完成后静置8小时;

步骤三、微生物处理,二级沉淀池出水自流进入到厌氧池内部,并且在厌氧池内部停留8小时;

厌氧池出水自流进入到接触氧化池,进行曝气处理,废水停留时间8小时;

步骤四、电催化氧化,厌氧池出水自流进入到电催化氧化装置内部,厌氧池内部具备若干电极板,电极板正反两面具备电压差8-12V;

步骤五、膜处理,经电催化氧化处理后废液经过高压水泵冲送注入到,膜处理设备中进行过滤;

步骤六、排放检查,经过膜处理过滤后废液流至标准化排口,通过明渠流量计、COD在线监测仪、NH₃-N在线监测仪、pH在线监测仪,对排出水进行检测;处理达标的废水排出,未达标废液被注入到中间水池缓存,然后再次进行上述二至六五个步骤处理。

2. 根据权利要求1所述的一种气田废水处理方法,其特征在于:一级沉淀池和二级沉淀池皆具备投料平台,废水进入一级沉淀池需经过投加盐酸和烧碱调节废水pH值为7.5-8.5,然后投入 PAC、PAM和碳酸钠,污水池于投料平台安装有搅拌设备。

3. 根据权利要求1所述的一种气田废水处理方法,其特征在于:厌氧池配备2台潜水搅拌机,回流比为200%,有效容积为400m³,且厌氧池顶部具备盖板结构,厌氧池产生气体经引风结构引出。

4. 根据权利要求1所述的一种气田废水处理方法,其特征在于:膜处理设备采用微滤+超滤+反渗透RO组合工艺,废水通过进水泵进入反渗透RO系统,在进入RO膜组件前,先顺次经过微滤、超滤预处理。

5. 根据权利要求1或4所述的一种气田废水处理方法,其特征在于:反渗透(RO)采用一级二段式超高压反渗透膜处理工艺,

第一段SWRO系统设计参数:

进水TDS:3%-4%

操作压力:8Mpa

脱盐率:99%

回收率:50%(浓水TDS6%-8%)。

6. 根据权利要求1或4或5所述的一种气田废水处理方法,其特征在于:反渗透(RO),

第二段UHPRO系统设计参数:

进水TDS:6%-8%

操作压力:12Mpa

脱盐率:99%

回收率:50% (浓水TDS12%-16%)

综合回收率为: $50\% + (1 - 50\%) * 50\% = 75\%$

综合脱盐率为:98.5%。

7. 根据权利要求1所述的一种气田废水处理方法,其特征在于:调节池、一级沉淀池、中间水池、二级沉淀池、厌氧池以及接触氧化池在污泥处理过程中会产生污泥,污泥经过污泥泵输送到污泥池暂存,然后经过板式污泥压滤机对污泥进行脱水处理。

一种气田废水处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及污水处理技术领域,具体为一种气田废水处理方法。

背景技术

[0002] 气田开采作业产生的废水,如钻井废水、压裂返排液及气田水(统称“气田废水”),气田开采作业产生主要处理废水类型(三类,钻井废水、压裂返排液、气田水);

钻井废水,钻井施工过程中产生的钻井废水主要包括机械设备废水、钻井泥浆废水、洗井废水等;

压裂返排液,页岩气开采过程中,当钻至目的层后,使用水力压裂技术将压裂液高压注入到井中,用以破裂地下岩层,释放其中的页岩气;被注入到地层的水,会在页岩气产气的不同阶段返排,即形成压裂返排液,压裂返排液中主要成分是高浓度胍胶和高分子聚合物等,其次是硫酸盐还原菌(SRB)、硫化物和铁等,同时还混合有各类化学添加剂和高溶解固体,其中化学添加剂主要包括酸液、杀菌剂、润滑剂、稠化剂、表面活性剂、阻垢剂等;高溶解固体主要为钙、镁、硼、硅、铁、锰、钾、钠、氯离子和碳酸盐等;

气田水,页岩气在开采过程中,由于气井所采页岩气中含有一定的游离水分,在页岩气分离过程中产生少量的气田水,在开采初期还会有少量的压裂返排液排出;

处理前的水质特点:

检测项	压裂液返排液		钻井废水		浓度范围
	样品	样品	样品	样品	
	A	B	A	B	
pH值	6.2	6.8	7.46	8.3	6.2 ~ 8.3
悬浮物 (mg/L)	334	236	336	681	236 ~ 681
石油类 (mg/L)	33	17	26	13	13~33
化学需氧量 (mg/L)	1786	1576	2783	2371	1576 ~ 2783
五日生化需氧量 (mg/L)	257	352	495	332	257 ~ 495
氨氮 (mg/L)	62	33	49	38	33~38
挥发酚 (mg/L)	L	L	L	0.2	L~0.2
硫化物 (mg/L)	L	L	L	0.2	L~0.2
六价铬 (mg/L)	L	L	L	0.4	L~0.4
苯 (mg/L)	L	L	L	L	L
甲苯 (mg/L)	L	L	L	L	L
铅 (mg/L)	L	L	0.2	0.3	L~0.3
镍 (mg/L)	L	L	0.1	0.2	L~0.2

备注:L 表示未检出或低于检出限

由上可以看出,气田废水水质特点主要特点为:

废水污染物种类较多,主要以化学需氧量、悬浮物、石油类为主要污染物;

废水属高浓度、难降解有机废水,色度较高、悬浮物含量高、含油量高、含盐量较高特点,另外由于钻进泥浆、压裂液含多种化学添加剂,产生的废水化学需氧量高、可生化性差;

水质波动大,其中化学需氧量从 1576~2783mg/L,悬浮物从 236~681mg/L,石油

类从13~33 mg/L;

第一类污染物含量较低,项目拟接纳废水水质监测显示,第一类污染物(含放射性)含量较低,远小于《污水综合排放标准》(GB8978-1996)标准限值的废水,但是气田废水中重金属离子的含量水平与地层条件及岩性密切相关,具有一定的不确定性,处理气田废水时必须考虑预留重金属离子去除工艺单元。

[0003] 基于上述检测结果可知,气田废液组分复杂、性质独特、处理难度大,若不妥善处理,会对井场附近的水、土壤环境等造成一定的污染,但是目前气田开采废水主要采取“回注方式”进行处理,回注方式对回注井地质条件要求极高,回注技术要求严苛,因此,更为简单高效的采出水回用和处理至达标排放将成为气田废水处理的主要解决问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种气田废水处理方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0005] 一种气田废水处理方法,该方法是以下步骤:

步骤一、初步处理,调节水质水量,废水注入调节池,并进行取样分析,出具COD_{Cr}(化学需氧量)、氨氮、pH值、氯化物、悬浮物、油含量等污染因子监测结果,调节池有效容积1125m³,内部配备提升泵和撇油器,提升泵具体型号为GW350-1300-12-75,撇油器选取堰式撇油器,污水先注入撇油器围堰中,利用油水比重不同,将上层的油个底层的水进行分流;

一级沉淀,均质均量调节后的废水提升进入一级沉淀池,加入絮凝剂,通过搅拌机缓慢搅拌后静置8小时,一级沉淀池有效容积486m³,内部配置污泥泵和搅拌机,污泥泵型号为WQK20-60,搅拌机采用折叶式搅拌器,向一级沉淀池内部添加药剂后,采用搅拌器将药剂和污水进行混合,一级沉淀池底部的沉淀污物通过污泥泵输送至污泥池待处理,该步骤中向污水中添加PAC、PAM、碳酸钠、硫酸钠、DTCR重捕剂;

溢流缓冲,废水经过静置后,采用重力自流方式进入中间水池,中间水池容积为270m³,内设有污泥泵,一级沉淀池与中间水池顶部之间具备连通管道,一级沉淀池中上层污水经过自流的方式进入到中间水池进行再次沉淀,沉淀污物由污泥泵输送至污泥池待处理;

步骤二、铁碳微电解,初步处理后的废水提升进入铁碳微电解池中,调节废水pH值至3.5-4.5,搅拌后静置2小时,铁碳微电解池为四个撬装桶,尺寸为直径3m高3.5m,内部装填有铁碳烧结填料,同时铁碳微电解池底部设有曝气装置,该过程中向污水内部添加盐酸;

二级沉淀,铁碳微电解池处理后废水自流进入到二级沉淀池内,调节废水pH值至7.5-8.5之间,加入絮凝剂并搅拌,搅拌完成后静置8小时,二级沉淀池有效容积为486m³,配置有污泥泵和搅拌机,经过铁碳微电解后的污水经过管道自流进入大二级沉淀池再次沉淀,通过搅拌设备对二级沉淀池内添加的药剂进行搅拌混合,沉淀污物由污泥泵输送至污泥池待处理,该步骤中需要向污水中天机氢氧化钠、PAC、PAM;

步骤三、微生物处理,二级沉淀池出水自流进入到厌氧池内部,并且在厌氧池内部停留8小时,厌氧池有效容积540m³,内部设置有潜水推流机,同时装填有悬浮式生物填料,潜水推流机型号为QDT22-4-1600-2-36P,使污水中悬浮式生物填料与污水混合、搅拌和环流,厌氧池顶部配备顶盖结构,顶盖部分具备引风管道,可以将厌氧池内部产生的气体进行

引导收集至指定区域排放；

厌氧池出水自流进入到接触氧化池,进行曝气处理,废水停留时间8小时,好氧池有效容积540m³,内部设置有潜水推流机,内部呈栅格式安装有生物填料,池底配备曝气装置,曝气装置的风机部分采用罗茨风机,动力效率为4.5kg/kw.h,要利用率为20%,曝气器采用旋混曝气器；

步骤四、电催化氧化,厌氧池出水自流进入到电催化氧化装置内部,厌氧池内部具备若干电极板,电极板正反两面具备电压差8-12V,电催化池有效容积为72m³,其内部呈栅格布置电极,电极部分选用掺杂金属氧化物钛基电极,基板间距控制在5-10侧面,运行电压为10-15V；

步骤五、膜处理,经电催化氧化处理后废液经过高压水泵冲送注入到,膜处理设备中进行过滤,膜处理设备采用微滤+超滤+反渗透组合工艺,膜处理设备搭配有一清水池和一浓缩水暂存池,经过膜处理后产生的清水和浓缩污水分别排放至清水池和浓缩水暂存池,清水池容积为607.5m³,浓缩水暂存池容积为540m³；

步骤六、排放检查,经过膜处理过滤后废液流至标准化排口,通过明渠流量计、COD在线监测仪、NH₃-N在线监测仪、pH在线监测仪,对排出水进行检测;处理达标的废水排出,未达标准废液被注入到中间水池缓存,然后再次进行上述二至六五个步骤处理。

[0006] 一级沉淀池和二级沉淀池皆具备投料平台,废水进入一级沉淀池需经过投加盐酸和烧碱调节废水pH值大于7,然后投入 PAC、PAM和碳酸钠,污水池于投料平台安装有搅拌设备。

[0007] 厌氧池配备2台潜水搅拌器,回流比为200%,有效容积为400m³,且厌氧池顶部具备盖板结构,厌氧池产生气体经引风结构引出。

[0008] 膜处理设备采用微滤+超滤+反渗透RO组合工艺,废水通过进水泵进入反渗透RO系统,在进入RO膜组件前,先顺次经过微滤、超滤预处理。

[0009] 反渗透(RO)采用一级二段式超高压反渗透膜处理工艺,第一段SWRO系统设计参数:

进水TDS:3%-4%
操作压力:8Mpa
脱盐率:99%
回收率:50%(浓水TDS6%-8%)。

[0010] 反渗透(RO)一级二段式超高压反渗透膜处理工艺,第二段UHPR0系统设计参数:

进水TDS:6%-8%
操作压力:12Mpa
脱盐率:99%
回收率:50%(浓水TDS12%-16%)
综合回收率为:50%+(1-50%)*50%=75%
综合脱盐率为:98.5%。

[0011] 调节池、一级沉淀池、中间水池、二级沉淀池、厌氧池以及接触氧化池在污泥处理过程中会产生污泥,污泥经过污泥泵输送到污泥池暂存,然后经过板式污泥压滤机对污泥进行脱水处理,污泥池,有效容积500m³,各单元产生的污泥经污泥泵输送到污泥池暂存,污

泥由板框压滤机进行脱水处理,脱水后的泥饼在污泥暂存间暂时存放,外运至市政填埋场处理,污泥脱出污水回流进入一级沉淀池处理。

[0012] 有益效果

本发明具备的有益效果是:气田废水进行收集后,废水通过该污水处理方法对气田废水处理,采用铁碳微电解工艺降低 COD 值,提高废水可生化性,通过氧化还原反应、原电池反应、电化学富集、物理吸附、混凝沉淀等一系列反应作用使水体中的有机物断链开环、碳化,从而提高污水的可生化性,采用生物接触氧化处理工艺,COD_{Cr} 去除率可达 90%以上,采用混凝沉降、铁碳微电解、生化处理系统、电催化氧化装置的四级处理单元可确保污水中有机污染物得到充分去除,可保障废水 COD_{Cr}稳定达标,采用厌氧好氧工艺法,A/O法是改进的活性污泥法达到消化目的,采用一级二段式超高压反渗透膜处理工艺可以去除污水中盐、重金属,用以上方法代替原本的污水回注处理方式,使气田污水达到《污水综合排放》(GB8978-1996)三级标准。

附图说明

[0013] 图1为本发明的流程示意图。

具体实施方式

[0014] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0015] 请参阅图1,本发明提供的实施例:气田废水处理方法:

初步处理,调节水质水量,废水注入调节池,并进行取样分析,出具COD_{Cr}(化学需氧量)、氨氮、pH值、氯化物、悬浮物、油含量等污染因子监测结果;

一级沉淀,均质均量调节后的废水提升进入一级沉淀池,加入絮凝剂,通过搅拌机缓慢搅拌后静置8小时;

具体的,一级沉淀池的有效容积为400m³,投加盐酸和烧碱调节废水酸碱度,在pH值至7.5-8.5情况下,加入 PAC、PAM 絮凝剂,其中PAM 絮凝剂是聚丙烯酰胺与水按照1:1500比例配比成的胶水状液体,通过搅拌机缓慢搅拌,使水中悬浮物、胶体、乳化油等形成絮状物,在重力沉降作用下与水相分离;

加入碳酸钠,使 Ca²⁺,Mg²⁺等离子形成碳酸盐,其离子方程为CO₃²⁻+Ca²⁺=CaCO₃、CO₃²⁻+Mg²⁺=MgCO₃,去除总硬、度,从而满足后续 RO 膜处理单元;

加入硫酸钠,硫酸根离子与废水中的 Ba²⁺形成硫酸钡沉淀,其离子方程为Ba²⁺+SO₄²⁻=BaSO₄↓;

投加 HMC-M1重捕剂,与废水中的 Cu²⁺、Cd²⁺、Hg²⁺、Pb²⁺、Mn²⁺、Ni²⁺、Zn²⁺、Cr⁶⁺等各种重金属离子进行螯合反应,并在短时间内迅速生成不溶性、低含水量、容易过滤去除的絮状沉淀,静置8小时絮状悬浮物、钡以及重金属离子会沉积在一级沉淀池底部。

[0016] 进一步,溢流缓冲,废水经过静置后,采用重力自流方式进入中间水池;

具体的,中间水池水位要低于一级沉淀池水位,一级沉淀池废水经过沉淀后上层

清液自流进入到中间水池,初步进行废水中废物清理,中间水底部20cm位置处开设有排水,并连接水泵,水泵将废水抬升供给到铁碳微电解池中。

[0017] 进一步,铁碳微电解,初步处理后的废水提升进入铁碳微电解池中,调节废水pH值至3.5-4.5,搅拌后静置2小时;

具体的,铁碳微电解池中装填有铁碳填料,在pH值为3.5-4.5条件下,铁屑与其中的碳形成无数的微型腐蚀电池;其中,碳的电位高,成为微阴极,铁电位低,为微阳极,电位差 1.2V,铁碳微电解反应的结果是铁受到腐蚀变成二价的离子进入溶液,由于铁离子有絮凝作用,它与污染物中带微弱负电荷的粒异性相吸,形成比较稳定的絮凝物而去除,经铁碳微电解处理后,进入接触氧化池废水 BOD5 控制在900mg/L至1100mg/L,COD 控制在1400mg/L至1600mg/L,B/C=0.67,然后将处理后废水自流入二级沉淀。

[0018] 进一步,二级沉淀,铁碳微电解池处理后废水自流进入到二级沉淀池内,调节废水pH值至7.5-8.5之间,加入絮凝剂并搅拌,搅拌完成后静置8小时;

具体的,铁碳微电解池出水中携带铁/亚铁离子,在二级沉淀池氢氧化钠调节 pH使废水pH值至7.5-8.5之间,再加入 PAC、PAM 絮凝剂,通过搅拌机缓慢搅拌,在碱性条件下铁/亚铁离子与絮凝剂形成形成絮体,通过重力沉降作用分离去除。

[0019] 进一步,微生物处理,二级沉淀池出水自流进入到厌氧池内部,并且在厌氧池内部停留8小时;

具体的,厌氧池内部设置有悬浮填料,悬浮填料上生长有前期选育的耐盐厌氧微生物,选育的定向驯化耐盐微生物能在 2%-4% 的高盐环境下保持良好的生长和代谢活性,可确保厌氧微生物在一定程度上维持良好的代谢活性,去除部分有机污染物,厌氧菌将水中大分子有机物分解成易于好氧生化的小分子有机物,提高后续好氧处理单元的去除效果,并通过反硝化菌反硝化作用将接触氧化池回流带入的硝酸盐或亚硝酸盐转化成氮气。

[0020] 进一步,厌氧池出水自流进入到接触氧化池,进行曝气处理,废水停留时间8小时;

具体的,在触氧化池中装有蜂窝填料,填料被水浸没,用鼓风机在填料底部曝气充氧进行鼓风曝气;活性污泥附在填料表面不随水流动,生物膜直接受到上升气流的强烈搅动不断更新,净化效果得到了很大提高,生物膜具有较强的抗毒性和耐冲击负荷能力,采用生物接触氧化法处理高含盐废水,考察了盐浓度连续升高时系统对 COD 去除率的影响及抗冲击能力,结果表明,盐度在 573~14812mg/l 时,出水 COD 浓度小于500mg/l,COD 去除率可达 91%~95%,生物接触氧化系统受到冲击时,恢复较快,一般 3~5 个周期后即可恢复正常;

生化处理部分采用A/O工艺,即厌氧好氧工艺法,生化单元由A级厌氧池和O级接触氧化池构成,缺氧池内进行酸化水解和硝化反硝化,降低有机物浓度,去除部分氨氮,然后流入生物接触氧化池进行好氧生化反应;生物接触氧化池通过曝气作用,在此绝大部分有机污染物通过生物氧化得以降解,同时通过生物接触氧化池中的微生物硝化作用可将废水中的 NH_3^+ 、N转化为硝酸盐或亚硝酸盐,达到消化目的,部分出水回流至厌氧池脱氮,利用反硝化菌进行脱氮。

[0021] 进一步,电催化氧化,厌氧池出水自流进入到电催化氧化装置内部,厌氧池内部具备若干电极板,电极板正反两面具备电压差8-12V;

具体的,利用电极的直接氧化和间接氧化作用来氧化降解难降解物质,使其氧化

分解成为易降解、无毒害的物质,直接氧化是由水分子在电极板阳极表面放电产生 $-OH$ 基团, $-OH$ 基团与阳极附近的有机物发生氧化反应,间接氧化是指利用电化学反应产生的强氧化剂来氧化废水中有机物,本方法将电催化氧化装置设置于生化处理系统后端,一方面可对生化出水进一步处置以保障出水稳定达标,还可借助生化系统的大容量缓冲系统保障电催化氧化装置的进水稳定性。

[0022] 进一步,膜处理,经电催化氧化处理后废液经过高压水泵冲送注入到,膜处理设备中进行过滤;

具体的,渗透工艺在产生清水的同时会有部分浓盐水产生,本方法采用一级两段式反渗透工艺(SWRO+UHPRO)对废水进行浓缩,将含盐量 2%-4%的气田废水浓缩为 12%-15%左右的浓盐水,外运至专业机构进行资源化利用;产生的清水含盐量满足废水排放标准后外排,同时,为避免气田废水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 对膜系统的影响,工艺中在混凝沉淀单元加入硫酸钠和碱对废水进行软化处理。

[0023] 步骤六、排放检查,经过膜处理过滤后废液流至标准化排口,通过明渠流量计、COD在线监测仪、 NH_3-N 在线监测仪、pH在线监测仪,对排出水进行检测;处理达标的废水排出,未达标废液被注入到中间水池缓存,然后再次进行上述二至六五个步骤处理。

[0024] 具体的,污水处置过程中对每个工艺单元的进出水水质指标进行监测,确保每个工艺单元的处置效果均处于标准范围内,污水外排口安装在线监测装置,对流量、pH、 COd_{Cr} 、氨氮、总磷等因子进行24h监测确保污水达标外排,每一批次废水处置完成后,均出具详细的处置报告,包括污水来源、性质、种类、数量、水质状况,处置时间、过程记录、出水水质等相关因素。

[0025] 综上所述:气田废水由运输车辆运送入场后,首先进入调节池以调节水质水量,之后泵提升进入一级沉淀池,加入PAC、PAM通过絮凝沉淀作用去除废水中的悬浮物等污染物;初步净化后的污水由中间水池提升进入铁碳微电解池,通过Fe/C原电池的氧化作用去除污水中的大部分有机污染物,提高废水可生化性,出水中的铁/亚铁离子在碱性条件下于二级沉淀池中进一步絮凝沉淀;处理后的污水再经微生物的缺氧-好氧作用后进入电催化氧化装置进一步去除大部分有机污染物,得到净化后的污水最后采用膜法处理,膜处理后产生的清水达到《污水综合排放》(GB8978-1996)三级标准后外排。

[0026] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

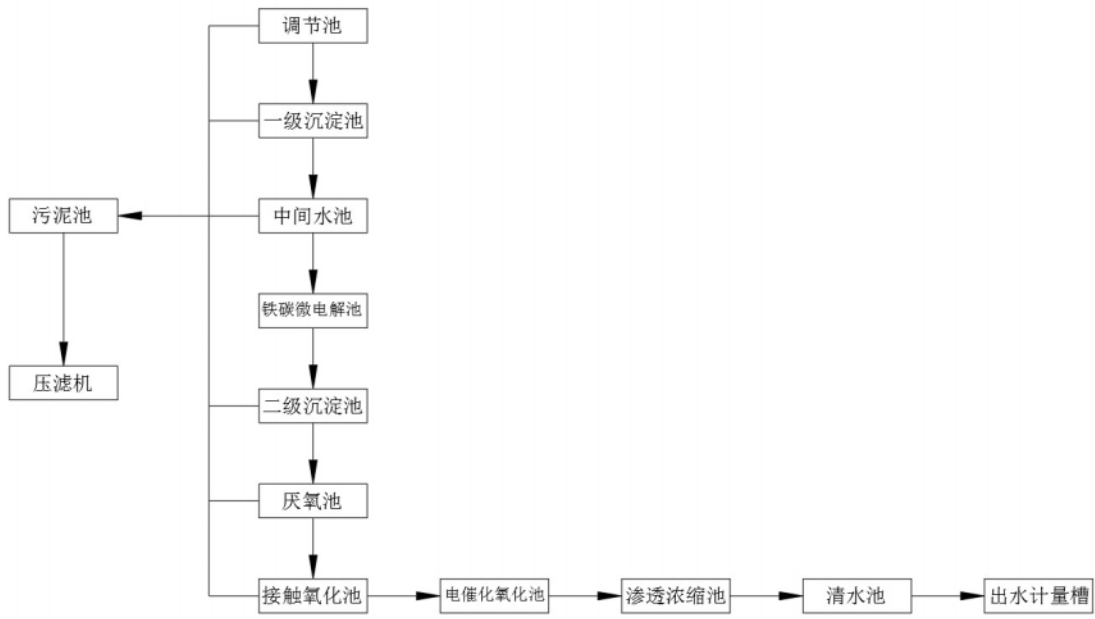


图1