

多晶硅废水 MBR 解决方案



目 录

一：多晶硅废水简介及水质特征.....	1
(a) 多晶硅生产废水的产生环节及其特性	1
(b) 多晶硅废水排放及中水回用标准.....	1
二：传统处理工艺及面临的问题.....	2
(a) 多晶硅废水传统处理工艺.....	2
(b) 传统工艺面临的问题.....	3
三：MBR 在处理多晶硅废水中的优势	3
(a) MBR 在处理多晶硅废水中的优势	3
(1) 出水水质优质稳定.....	4
(2) 剩余污泥产量少.....	4
(3) 占地面积小，不受设置场合限制.....	4
(4) 可去除氨氮及难降解有机物.....	4
(5) 操作管理方便，易于实现自动控制	5
(6) 易于从传统工艺进行改造.....	5
(b) 平板膜与中空纤维膜的比较.....	5
四：MBR 设计要点.....	6
五：MBR 在线清洗及维护	9
(a) 在线化学清洗.....	9
(b) 物理清洗.....	10

一：多晶硅废水简介及水质特征

(a) 多晶硅生产废水的产生环节及其特性

- 未回收利用的氯硅烷低沸物和氯化氢、提纯分离塔的不凝气体、还原炉开停炉尾气、各系统检修时的置换尾气等工艺废气经尾气淋洗塔淋洗处理产生的酸性废水，其水量与工艺废气的排放量、氯硅烷和氯化氢的浓度有直接关系，这部分废水是多晶硅生产废水的主要组成部分。
- 纯水制备产生的排污水，主要污染物是氯化物。
- 硅芯及检验棒（片）腐蚀清洗和清洗废气碱淋洗废水，主要污染物有硝酸、氢氟酸及其钠盐。
- 硅芯及检验棒（片）加工（切、磨、钻等）废水，主要污染物是硅粉。
- 各车间冲洗地面排水。

典型水质参数如下表 1.1 所示：

表 1.1：多晶硅废水水质特征

控制污染物	PH	COD _{cr} (mg/L)	SS(mg/L)	氯化物(mg/L)	氟化物(mg/L)
水质参数	0.2-1.3	140-200	100-300	500-700	1-2

(b) 多晶硅废水排放及中水回用标准

多晶硅废水的排放执行国家《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准，太湖区域执行《太湖地区城镇污水处理

厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》(DB32/1072-2007) 标准, 具体参数如表 1.2 及表 1.3 所示, 若要中水回用, 执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920—2002) 标准, 如表 1.4 所示:

表 1.2: 《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准

控制污染物	PH	COD _{cr} (mg/L)	SS(mg/L)	氯化物(mg/L)	氟化物(mg/L)
水质参数	6-9	100	70	—	10

表 1.3: 《太湖地区城镇污水处理厂及重点工业行业主要水污染物排放限值》(DB32/1072-2007)

控制污染物	COD _{cr} (mg/L)	氨氮(mg/L)	总氮(mg/L)	总磷(mg/L)
排放浓度限值	80	5	15	0.5

表 1.4: 《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920—2002)

序号	项目	冲厕	道路清扫、消防	城市绿化	车辆冲洗	建筑施工
1	PH			6-9		
2	浊度≤	5	10	10	5	20
3	五日生化需氧量(BOD5) ≤	10	15	20	10	15
4	氨氮 (mg/L) ≤	10	10	20	10	20
5	溶解氧 (mg/L) ≥			1.0		
6	溶解性总固体(mg/L) ≤	1500	1500	1000	1000	—

二: 传统处理工艺及面临的问题

(a) 多晶硅废水传统处理工艺

传统工艺一般采用物化预处理+生化处理的组合工艺, 某多晶硅废水的处理工艺如图 1 所示:

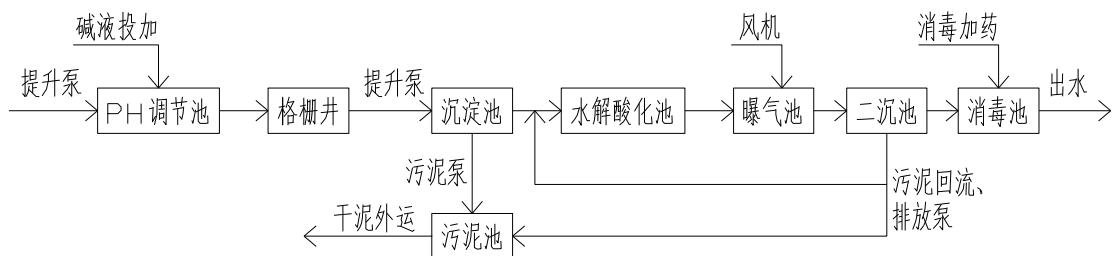


图 1：某多晶硅废水的传统处理工艺

(b) 传统工艺面临的问题

多晶硅废水偏酸性，且可生化性差、难降解，浊度高，在当今排放标准越来越严格、水资源紧缺以及中水回用越来越被重视的情况下，处理后的出水水质急需提高。目前逐步采用 MBR 技术部分或完全取代传统好氧+二沉工艺，无论从运行稳定性，还是出水指标，均能满足日益严格的国家环保要求。

三：MBR 在处理多晶硅废水中的优势

(a) MBR 在处理多晶硅废水中的优势

膜生物反应器（MBR）是一种由膜分离单元与生物处理单元相结合的新型水处理技术，以膜组件取代二沉池在生物反应器中保持高活性污泥浓度减少污水处理设施占地，并通过保持低污泥负荷减少污泥量。与传统的生化水处理技术相比，MBR 具有以下主要特点：

(1) 出水水质优质稳定

由于膜的高效分离作用，分离效果远好于传统沉淀池，处理出水极其清澈，悬浮物和浊度接近于零，细菌和病毒被大幅去除，同时膜分离也使微生物被完全截流在 MBR 池内，使得系统内能够维持较高的微生物浓度，不但提高了反应装置对污染物的整体去除效率，保证了良好的出水水质，同时反应器对进水负荷（水质及水量）的各种变化具有很好的适应性，耐冲击负荷，能够稳定获得优质的出水水质。

(2) 剩余污泥产量少

该工艺可以在高容积负荷、低污泥负荷下运行，剩余污泥产量低，降低了污泥处理费用。

(3) 占地面积小，不受设置场合限制

生物反应器内能维持高浓度的微生物量，处理装置容积负荷高，占地面积大大节省； 该工艺流程简单、结构紧凑、占地面积省，不受设置场所限制，适合于任何场合，可做成地面式、半地下式和地下式。

(4) 可去除氨氮及难降解有机物

由于微生物被完全截流在 MBR 池内，从而有利于增殖缓慢的微生物如硝化细菌的截留生长，系统硝化效率得以提高。同时，可增长

一些难降解的有机物在系统中的水力停留时间，有利于难降解有机物降解效率的提高。

(5) 操作管理方便，易于实现自动控制

该工艺实现了水力停留时间（HRT）与污泥停留时间（SRT）的完全分离，运行控制更加灵活稳定，是污水处理中容易实现装备化的新技术，可实现微机自动控制，从而使操作管理更为方便。

(6) 易于从传统工艺进行改造

该工艺可以作为传统污水处理工艺的深度处理单元，在污水处理厂出水深度处理及老厂提标改造等领域有着广阔的应用前景。

(b) 平板膜与中空纤维膜的比较

平板膜与中空纤维膜的比较如表 3 所示：

表 3：平板膜与中空纤维膜的比较

项目名称	瑞洁特平板膜	中空膜
膜孔径	微滤膜 0.1um	微滤或超滤
放置形式	浸没式	浸没式
填充密度	低	高
运行成本	低	高
投资成本	中	低
过滤机理	主要生物膜，其次物理过滤	主要物理过滤
污泥浓度	8000~15000mg/L	4000~8000mg/L
生物池容积	小	大

项目名称	瑞洁特平板膜	中空膜
膜设备体积	大	小
跨膜压差	小, 抽吸能耗小	大, 抽吸能耗大
耐久性	5~10 年, 单张膜更换, 更换成本低	3~5 年, 更换面积较大, 更换成本较高
清洗方式	重力加药清洗, 方便	在线药洗, 反冲洗, 离线清洗, 清洗程序较多, 清洗麻烦
清洗周期	长	短

四：MBR 设计要点

MBR 工艺对传统工艺的优化主要体现在 MBR 池替代传统好氧池，并可省略二沉池，优化后的流程图如图 2 所示：

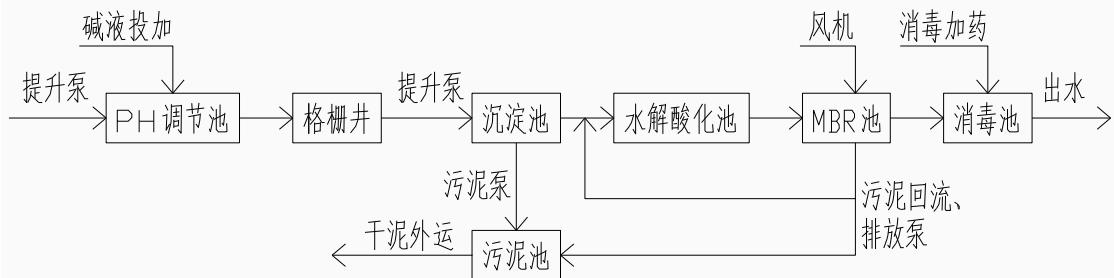


图 2：多晶硅废水 MBR 优化处理工艺

MBR 的设计分五部分：

第一步：考察项目水质水量，核定项目的水质类型及参数，核算日产水量；

第二步：咨询我公司专业技术人员，了解我公司针对该类废水的成功案例经验，选择最优平板膜通量。如该项目属于新开发的种类废水，建议与我公司协力开展前期试验研究，获取珍贵的现场资料。

标准通量：市政生活类废水取值 400-600L/m² d，工业类可生化性废水在无试验条件下取值 200-300L/m² d。

第三步：平板膜及膜组件数量计算

$$N = Q_{max} \div (F \times S)$$

N：膜片张数；

Q_{max}：日最大污水量（单位：m³）；

F：设计膜平均通量（单位：L/m² d）；

S：使用单片平板膜面积（单位：m²），（RGE150 型单片膜 1.5m²；RGE100 型单片膜 1.0m²；RGE10 型单片膜 0.1m²；）。

$$M = N \div P$$

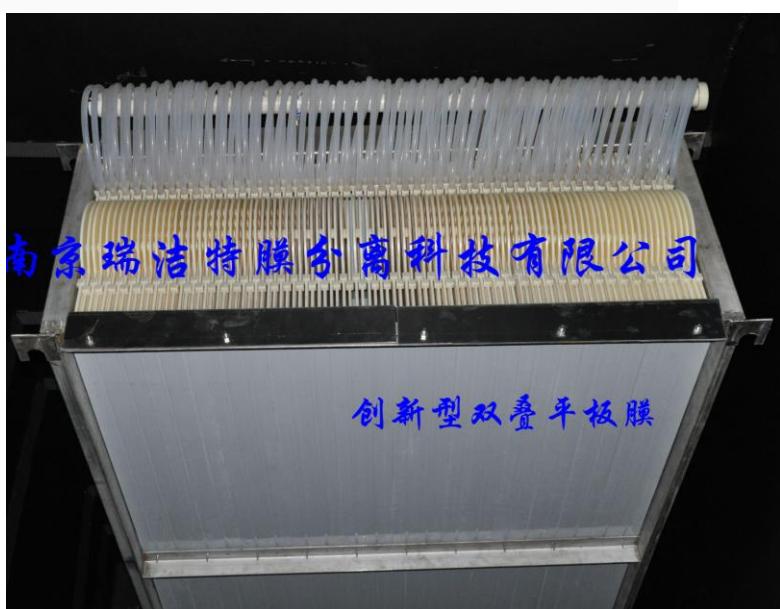
M：膜组件数量（必须为偶数组）

P：每组膜组件膜片数（标准膜组件数量为 50,100,150,200；

如需另选装填膜片数量，只需保证每组膜组件装填偶数膜，且为 10 的倍数即可）。

第四步：膜组件布置

确保膜组件在生化池内位置行列方向满足 400-500mm 间距，保证膜组件能与周围泥水混合物形成循环对流，微生物与有机污





染物最大化的接触。膜组件与池壁间距控制在 500mm，保证日常维护以及管道安装。确保每列膜组件的数量一致，每列膜组件集水管和曝气管的计算压力损失值尽可能的相等，以保证膜系统长期稳定地运行。

第五步：主要配套设备的选型

➤ 自吸泵

流量：按日均处理水量的 1.25 倍选型（泵每开 8 分钟就停 2 分钟）；

扬程：视具体情况而定；

吸程：一般取 6m 的吸程，如泵高度低于 MBR 池液位，需注意停泵时的虹吸问题。

➤ 风机

风量：

型号	RGE-150	RGE-100	RGE-10
有效面积(m^2)	1.5	1.0	0.1
曝气量 (L/片 min)	≥ 11	≥ 11	≥ 6

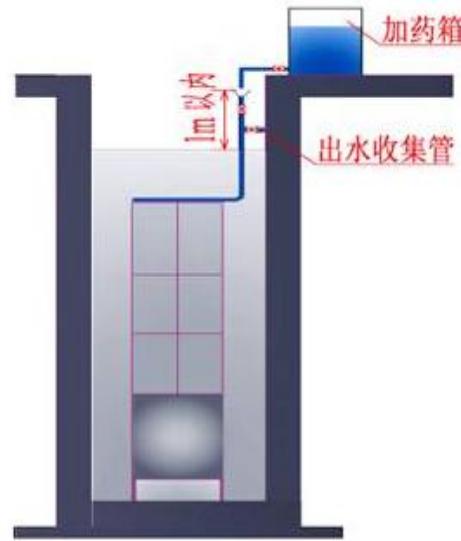
风压：视具体情况而定

*膜组件更详细的设计思路请查看安装使用说明书，具体项目可咨询我公司专业技术工程师。

五：MBR 在线清洗及维护

RGE 平板膜组件的安装需配置在线清洗设备，主要包含自动加药系统：加药罐、计量泵以及管道或手动加药系统：高位加药槽（高位加药槽药液水位高于水平面至少 1m）

膜面上发生了污染，就会使抽吸压力上升，如果不采取措施继续运行会使产水量下跌，因此必须进行清洗使膜性能恢复。



(a) 在线化学清洗

碱洗：配制 2000~5000mg/L 次氯酸钠和 1000mg/L 氢氧化钠混合水溶液，用高位水箱静水压头灌入抽吸管路至膜元件，水量为 2~3 升/片，浸泡 2 小时以上或浸泡过夜。

酸洗：配制 1000mg/L 草酸溶液，在线清洗，水量同上，浸泡 1 小时。

*以上在线清洗功能在低于 1m 的重力水头下进行平板膜内部在线浸泡，压力水头过高易导致化学药剂溢流出膜外侧，对生化系统产生不良影响。



(b) 物理清洗

为保证平板膜组件长期稳定运行，待污水处理厂大修之际，务必对系统平板膜也经行一次维护性膜表面物理清洗，可根据具体情况采用单片膜表面压力水头进行清洗，或海绵、软布表面擦洗。

*关于详细的清洗步骤及条件，请咨询本公司的专业技术工程师。