

# 管式膜技术手册

**HITMIC**

海泰明创（北京）科技有限公司

二零一九年九月

**HITMIC** 海泰明创（北京）科技有限公司

# 目 录

第一章 公司简介 .....	3
第二章 膜产品介绍.....	4
2.1 主要应用领域.....	4
2.2 亲水性PVDF、PES 膜.....	4
2.3 组件型号及规格说明 .....	6
第三章 管式膜系统的设计 .....	7
3.1 常用设计参数.....	7
3.2 管式膜及系统选型步骤.....	7
3.3 错流外置式MBR 管式膜系统的设计.....	8
3.4错流外置式 MBR 膜组件的安装示例.....	11
第四章 管式膜系统的运行 .....	12
4.1 使用前的准备.....	12
4.2 管式膜的使用.....	15
第五章 系统的维护和故障分析.....	19
5.1 膜组件在运行中出现浑浊 .....	19
5.2 膜污染.....	20
5.3 膜管堵塞 .....	20
第六章 系统的清洗.....	22
6.1 需要清洗条件.....	22
6.2 清洗药剂 .....	22
6.3 清洗步骤 .....	24
第七章 系统保存 .....	26

# 第一章 公司简介

海泰明创（北京）科技有限公司作为新型专业的环保器材综合配套供应商，公司坚持以真诚服务为原则，长期以来致力于中国的环保事业，将先进的膜分离技术及产品有效的应用于解决水资源问题，产品应用在工业及市政废水回用、海水淡化等，已经为电力、化工、钢铁、造纸、医药、电子、食品、饮料以及市政等行业的用户提供了先进的资源综合利用解决方案，并且获得了同行业及广大用户的好评。

海泰明创为您节省投资、降低能耗、增长收益；海泰明创做更好的产品，提供更好的服务。

海泰明创开发的管式膜技术适用于固液分离领域的微滤、超滤和纳滤，拥有自主知识产权，处于国际先进水平。公司生产的管式膜产品及设备种类多样，规格齐全，形成了横跨医药生物、食品饮料和环保化工等多领域、全系列设备产品达到国际一流品质。在垃圾渗滤液处理、石油采出水回灌、高浓度工业污水处理、生物医药、果汁过滤、物料回收提纯等领域积累了成熟的应用经验。

海泰明创开发的管式膜生产工艺先进，性能可靠，与进口管式膜产品相比，具备质量和价格等多方面的优势。

海泰明创开发的管式膜在十多个行业领域得到了充分应用，取得了完美效果，深受用户好评。

海泰明创（北京）科技有限公司正以先进的膜生产工艺、专业的膜分离应用技术、完善的膜产品体系、丰富的工程经验、一流的产品质量、优良的服务支持、卓越的创新能力赢得越来越多客户的认同，树立起良好的口碑，成为中国分离膜应用技术领域的重要力量。

## 第二章 膜产品介绍

海泰明创管式膜主要有 PVDF、PES 两种材质膜管直径5mm、8mm、12mm 三种规格,截流分子量5,000~500,000 不等,具有优异的强度、抗污染、抗氧化、耐酸碱性能。纯水通量高达1000L/(m<sup>2</sup>h),工作压力可达6 bar,工作温度可达95℃,直接过滤活性污泥浓度高达40g/L 的生化污水,膜通量仍然高达70~140L/(m<sup>2</sup>h),寿命长达5 年以上。

4

海泰明创管式膜组件主要规格为1"、2"、3"、4"、6"、8",除此之外,还可根据用户或工程要求特殊定制。公司产品广泛用于垃圾渗滤液、含油废水、电镀废水、脱硫废水、油田采出水等高浓度工业污水处理以及食品、发酵液、茶饮料等物料分离诸多领域。

### 2.1 主要应用领域

海泰明创开发的管式膜在处理高浓度、高固含、高难度等废水领域具有明显的技术及产品优势。在垃圾渗滤液领域,目前已在十多个工程项目中实现应用,具有运行稳定、占地面积小、化学清洗周期长、运行成本低等特点。

在含油废水应用方面,海泰明创管式膜具有很强的耐油性,能有效解决油对膜产生的污染,在油田废水工程中出水达到油田回注水要求,真正实现水的循环利用。

另外,海泰明创开发的管式膜已实现在脱硫废水零排方面的应用,脱硫废水经化学脱硬,再通过管式膜进行固液分离,产水浊度小于0.2NTU,满足进入反渗透处理的要求,使脱硫废水能进反渗透进一步处理,从而实现零排的目标。

### 2.2 亲水性PVDF、PES 膜

PVDF 系列膜性能

指标	单位Unit	膜材料 Membrane material		
		PVDF		
切割分子量/MWCO	nm or Dalton	10 or 300,000		
纯水通量/Clean water flux	LMH (@100kpa, 25℃)	1,000		
操作压力/Transmembrane pressure	kPa	100~600		
最大操作温度/Max operation temperature	℃	75		
pH 值 (运行) /pH range (working)	2~11	<50℃		
pH 值 (清洗) /pH range (cleaning)	2~12	<50℃		
耐氯Chlorine exposure	ppm.h	250,000		



PES 系列膜性能

指标	单位Unit	膜材料 Membrane material		
		PES		
切割分子量/MWCO	nm or Dalton	20,000	30,000	50,000
纯水通量/Clean water flux	LMH (@100kpa, 25℃)	50-60	>80	>150
操作压力/Transmembrane pressure	kPa	100~600		
最大操作温度/Max operation temperature	℃	75		
pH 值/pH range	2~11			
耐氯Chlorine exposure	ppm.h	250,000		

## 2.3 组件型号及规格说明

型号	描述说明	膜面积 (m <sup>2</sup> )
HTC-8-3-6.5-C	650mm, 1 英寸膜组件, PVC 外壳	0.045
HTC-8-19-10-C	1000mm, 2 英寸膜组件, PVC 外壳	0.47
HTC-8-19-10-C	2000mm, 2 英寸膜组件, PVC 外壳	0.94
HTC-8-37-15-R	1500mm, 3 英寸膜组件 FRP 外壳	1.35
HTC-8-37-30-R	3000mm, 3 英寸膜组件 FRP 外壳	2.7
HTC-8-85-30-R	3000mm, 4 英寸膜组件 FRP 外壳	6.4
HTC-8-201-30-R	3000mm, 6 英寸膜组件 FRP 外壳	15.2
HTC-8-365-30-R	3000mm, 8 英寸膜组件 FRP 外壳	27.2

示例： HTC 8-365-30-R 型管式膜组件：

膜类型为管式膜，膜管内径为8mm，膜管数量365，组件长度为3m，膜壳材料为 FRP。

## 第三章 管式膜系统的设计

### 3.1 常用设计参数

循环流速	3-5 m/s	通 量	15-150 L/m <sup>2</sup> .h
工作压力	2-6 bar	固含量	<50g/L
能 耗	2-6 kW h/m <sup>3</sup>	清洗频率	2-8weeks

7

### 3.2 管式膜及系统选型步骤

第一步：据水质特征选择适用的膜产品系列；

建议咨询海泰明创公司技术人员

第二步：根据处理量和膜通量，选定膜型号，计算所需管式膜数量。

例如：HTC8-365-30-R 型 8 英寸管式膜面积为 27.2m<sup>2</sup>，设计产水量为 50LMH，处理量为 200 吨/天的垃圾渗滤液，一般需6 支8 英寸管式膜。

第三步：根据膜的型号和数量确定循环泵的流量和扬程。

每组系统需一个循环泵，设计流速为4 m/s，依据流速和组件规格，计算循环泵流量；

膜口径 (英寸)	2	3	4	6	8
循环流量 (吨/小时)	10	25	60	130	260

循环泵扬程依据所串组件数量来确定，按照每只组件压降为 70 kPa 计，每组系统最多串 6 支膜 3 米，再将管路和管件压降考虑进去，循环泵扬程为45 m。

第四步：根据处理量确定原水泵。一般原水泵流量是透出液流量的5 倍，扬程

视供水泵与管式膜系统距离而定，一般为15m。

第五步：单组常规系统需 3 个流量计；A循环流量计、B回流流量计和 C 产水流量计；

确定方法为：循环流量计、回流流量计建议采用电磁流量计。为保证数据的可靠性，流量计型号则分别根据膜组件尺寸、回流管道管径选择；产水流量计可选用浮子流量计，大小根据产水管道管径确定。

第六步：化学清洗应每 2-8 周进行一次。清洗系统需配备加热系统及液位控制系统，洗涤容器容积由整个系统的容积确定；化学清洗完毕后，应用超滤产水对系统管路进行冲洗，清除洗涤容器内的溶液以及容器的清洁工作由运行管理人员完成。

注：上述计算步骤及内容只是参考，具体数值要以实际设计为主。

### 3.3 错流外置式MBR 管式膜系统的设计

下面阐述的计算逻辑，用于确定总的膜面积并建立处理系统。

(1) 膜面积根据客户最基本的要求，可以确定产水量，再根据产水量、膜的通量，可以计算出最小需要的膜面积。膜面积(m<sup>2</sup>)=滤出液量(m<sup>3</sup>/h) ÷ 通量(m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>)  
根据膜面积可以计算出需要多少支膜组件。

表1 错流外置式MBR 膜系统中常用膜组件的尺寸及其膜面积

型号	描述说明	膜面积
HTC-8-201-30-R	3 米， 6 英寸膜组件 FRP 外壳	15.2
HTC-8-365-30-R	3 米， 8 英寸膜组件 FRP 外壳	27.2

在最后确定膜系统的整体设计时，需要考虑一定量膜面积安全余量，压力损

失。每个膜组件的压力损失与以下两点有关：

- a 错流速度（单位：m/s）
- b 料液粘度（浓缩液）

表2 列出了水（粘度为1 cP）在不同的错流流速下相应的压力损失。

每个膜组件的压力损失（单位：kPa）								
膜内径	膜长度	错流流速（单位：m/s）						
单位：mm	单位：m	1	2	2.5	3	3.5	4	4.5
8	3	6.3	21.2	31.3	44.1	58.4	73.3	87.6



## (2) 循环流量

根据压力损失和膜组件的数量，可以考虑每个膜单元的大小，每个膜单元都需要一台循环泵，循环泵的大小可从下表计算出，单个膜单元循环流量计算公式如下： 循环流量（m<sup>3</sup>/h）

$$=A \times V \times N$$

A= 水在各种膜组件中1 m/s 时的流量（单位：m<sup>3</sup>/h）(见表3)

V= 错流流速（m/s）

N= 一个膜单元中膜的列数（1 列或2 列）

表3:常规的膜元件和膜组件及流速是1m/s 时的流量

型号	描述说明	流速1m/s 时的流量单位：m <sup>3</sup> /h
HTC8-201-30-R	3 米，6 英寸膜组件 PVC 外壳	36.2
HTC8-365-30-R	3 米，8 英寸膜组件 PVC 外壳	65.7

### (3) 计算实例

用 8 英寸 PVC 材质的膜组件建造一列，每列 6 个膜组件组成的膜系统单元，错流流速 3 m/s, 那么所需要的循环流量可以通过以下公式计算

$$A \times V \times N = 65.7 \times 3 \times 1 = 197.1 \text{ m}^3/\text{h}$$

压力损失（水在不同错流流速下每支膜组件的压力损失见表 2）

$$M \times dP \text{ (在 } 3\text{m/s 时)} = 6 \times 44.1 = 264.6 \text{ kPa} \quad (M=\text{每列中膜元件的数量})$$

由此得出所需的循环水泵是流量 197.1 m<sup>3</sup>/h, 扬程 30 米的水泵。

以上是以水为介质计算出的水泵的流量和扬程，而实际情况中泵运送的是污泥，根据污泥的粘性，需要增加约 15%的水泵扬程。

给水泵的流量是滤出液和回流到生物反应器的浓缩液流量之和。同时也必须控制回流液的流量，保证循环回路中的污泥浓度不能太高。通常回流液的流量是滤出液流量的 4 倍。

给水泵（供给泵）的扬程最少 15 米（当然也需要根据膜生物反应器的具体构造，要考虑管路损失）

(4) 膜组件配置 膜组件的配置取决于以下几个条件：

- 系统的规模
- 实际应用情况
- 错流流速以及每个膜组件相应的压力损失
- 循环泵流量和扬程（膜组件数量越多，所需要的泵就越大）

(5) 能耗

a 给水能耗 膜系统的进水需要达到特定的压力,因此所需的给水能耗可通过下面的公式计算：

$$\text{能耗} = Q \times H \times S / (3600 \times E) \text{ (单位: kW h)}$$

$$Q = \text{流量 单位 m}^3/\text{h}$$

$$H = \text{扬程 单位 m}$$

$$S = \text{比重 (Kg/m}^3) \quad E = \text{水泵效率 (\%)}$$

#### b 错流能耗

错流能耗的计算公式与前面a 中的公式相同

将a 和b 中的计算出的能耗加在一起就是系统总的能耗

(6) 温度在错流过滤的应用中，对于多列错流系统需要特别注意温度的影响，因为每个循环泵都会将一定的热量传给浓缩液，使温度升高。通常温度的升高可以通过以下公式计算：

$$\Delta T = 0.857 \times TE / F \quad \Delta T = \text{温差}$$

TE=总输入功率（单位：kw h） F=流入段流量（单位：m<sup>3</sup>/h）

由于MBR 膜产品本身限制，应该考虑高温污泥对膜组件的影响，如有必要的话，需考虑料液温度冷却装置。

### 3.4 错流外置式 MBR 膜组件的安装示例

a 通过带密封垫的8 英寸拷贝林卡箍，安装膜组件的进水端或浓水端；

b 通过带密封垫的2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 英寸拷贝林卡箍，安装产水口。

膜组件的装配按照以下步骤进行：

- 1、检查卡箍槽、膜组件和连接头端口表面是否有任何损坏，以确保密封垫圈座密封性；
- 2、将膜组件平放在机架上相应位置；
- 3、在密封垫圈的内侧和外侧涂上薄薄的一层无酸凡士林；
- 4、将膜组件的一端和相应接口对齐，将密封垫圈滑入到每个端口的凹槽外的中心位置。
- 5、将8 英寸卡箍的两部分套在密封垫圈上，使卡箍嵌入凹槽中；
- 6、插好螺栓，用手拧紧；
- 7、重复步骤4~6，连接好膜组件另外一端头；
- 8、将膜组件产水口和产水管上相应接口对齐，将密封垫圈滑入到每个接口的凹槽外中心位置，密封垫圈的所有部分应在卡槽外；
- 9、将2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 英寸卡箍的两部分套在所在位置的密封圈上，使卡箍嵌入凹槽中；

10、插好螺栓，拧紧；注意：如果有的滤出液口不用，可用2½英寸盲板封口。

11、交替地拧螺栓，使每个螺栓受力均匀，直到卡箍的两端扣紧；

12、再将膜组件用匹配的抱箍固定在机架上；警告：如果没有按照技术手册中的内容安装使用，将不提供保修。

## 第四章 管式膜系统的运行

### 4.1 使用前的准备

#### 4.1.1 有关安全方面的基本事项

(1) 对技术手册的掌握有关安全方面的提示和安全规程是保障设备安全无故障运行的前提要素。设备运行人员应重视本技术手册，特别是其中与安全方面相关的事项。此外，还应重视设备安装地所通行的规定和防范事故的规程。

(2) 设备运行者的责任设备运行者在现场操作设备运行时，须具备以下条件：

- a 熟知相关工作安全及事故防范基本规定，能熟练进行设备的操作；
- b 阅读过本使用说明书中有关安全和警告的事项，完全理解相关事项并且在安全条款合约上签字；
- c 接受过设备提供商的正规培训。

(3) 使用设备时须注意的危险事项。本设备是按照当前的技术水准和公认的安全技术规范制造的。尽管如此，仍然不能完全排除在设备使用过程中出现危及操作人员或他人的安全的可能，或者影响到设备本身或其他有价物品。因此，本设备只能在如下情况下使用：

- a 同设备使用规范相符的应用
- b 有完整的安全技术保障。任何有安全隐患的故障必须立刻得以排除；对电气设备和装置的修理只能由专业的人员来实施。安装时请注意请在开始工作前检查工作安全事宜；操作时注意安装接口对齐，不可使用锤头等工

具敲打膜组件接口；现场须有必要的起重工具，安装时注意安全。使用说明书中所提到的安全事项以及国家现行的事故防范规范必须强制性遵守！

(4)维护工作 设备维护应按照制造商所提供的技术资料中所给定的指标来实施，记录在操作日志或维护记录中，并由维护者签名。不符合规章的维护行为可能会导致设备技术安全性能和运行性能的降低。

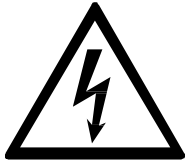
### 4.1.2 标识说明

在使用说明书中将使用如下的命名和符号用于表明危险和其它信息的提示：



**警告！**

此图符表明存在有可能危及人员生命和身体健康的危险。无视此提示可能会造成严重影响人员的身体健康，以及引起危及生命的情况的出现。



**注意强电压！**此图符用于警告危及生命的强电压，此项作业只能由专业电工人员来完成。



**重要！**

此图符对恰当地使用设备给予了重要提示，无视提示将可能造成设备或其它方面的故障。



**信息！**

此图符表明您将获得必要的有关设备和应用方面的提示信息。

### 4.1.3 标识使用说明

在以下设备位置需粘贴安全标识，并对注意事项进行具体说明。

#### (1) 清洗系统（工作中需接触酸碱等化学物品）



在接触化学物品前，请您务必对其潜在的危害进行咨询。标识应在操作岗位中的化学物品区明显可见。警告及提示牌应当尽可能悬挂在与视高平行，明显可见的位置。请使用在与化学物品接触的工作中所需的个人防护装备，这些防护装备由设备运行者自备。

清洗过程中需配备一下装备：

防护眼镜--用于在工作中有危害眼睛的侵蚀性液体的场合。

橡胶手套--用于在接触危害身体健康的毒性或侵蚀性化学物品的场合。

防护服--在有侵蚀性液体的场合，防护服包括橡胶护板，靴子和面罩。

在化学物品区域应设有应急清洗，包括清洗眼睛的装置。在添加化学清洗剂的过程中出现试剂滴漏或液体泼倒的状况时，应当遵照提示板上的处理方法立即进行清理。

#### (2) 电气设备 务必谨慎使用电气设备并时刻注意不要让电气设备受到损坏。



禁止擅自修理损坏的电气设备，当发现有损坏时，请立即上报相关技术人员。请您随时关心，电气导线不会出现弯折，并且在部署线路时注意使其不会受到损坏。

所有电子设备及装置的作业仅允许由专业技术人员来实施。在使用电气设备前，请务必检查以下内容

- a. 连接导线有无破损状况。
- b. 在导线引入仪器的部位必须有抗弯折防护措施(橡胶套管)。
- c. 导线的包封部分不能被拖出机器之外。
- d. 检查开关是否有明显的损坏和松动。

e. 检查机器外壳是否有损伤。

当把设备的电源导线从电源插座上拔下时,您只能拉拔靠近插头部分的导线。请您仅通过电源开关来开启和关闭设备,千万不要通过插拔电源插头的方式来达到此目的。在危险变大的情况下,电子工具和照明设施只能用最高至42伏特的防护低电压驱动或在有保护断路设备的情况下使用。

在有电导性的部件之内、之上和之间进行工作,都会增加电气方面的危险,这些工作环境如:在容器中,管壁上和铁支架间。潮湿,湿润或闷热的工作环境也同样会提高电气方面的危险度。

(3) 设备的正常工作处理设备由不同的膜组件构成。所有单个膜组件的使



用说明书和安全准则都包含在附带的技术资料内。设备运行人员有义务熟悉了解技术资料的内容,在必要时咨询相关的规章并严格遵守。

**重 要**

请您依照制造商所提供技术资料中所给出的设备运行和维护提示对处理设备和单个机组进行周期性地检查。如发现情况,请您迅速向上级汇报。

请您保持地面清洁,及时清理地面上的油、脂和水迹;清除不平整处和堆放在地面的杂物,以防出现工作人员滑倒的危险!

## 4.2 管式膜的使用

开始的启动应该为手动的,待所有的流速、压力以及时间被设置后,装置恢复为自动。装置恢复自动运行后,PLC系统可以有效的监控系统的运行,一旦运行条件不满足,装置会自动采取保护措施。

### 4.2.1 管式膜系统启动

设备在投入使用前必须用清水清洗,以去除安装时留下的一些残留物,并排尽空气,同时记录初始通量作为以后的参考。具体操作步骤:

√ 将清洗水箱注清水,使液位达到水箱高度的90%;

- √ 检查清洗管路及循环管路上的阀门，并打到正确位置，保证清洗管路、产水管路畅通；
- √ 启动清洗泵，观察产水管路出口，至无气体排出且进水压力表稳定；
- √ 保持  $3\sim 4\text{m/s}$  的流速，循环清洗 20 分钟后关闭泵；
- √ 清洗过程中记录循环流量、组件进口压力、组件出口压力，温度、回流流量和产水量，作为以后的参考数据。

#### 4.2.2 管式膜系统运行

- √ 检查系统管路上的阀门，并打到正确的位置，保证管路畅通。
  - √ 启动供液泵，观察系统仪表，将压力、流量调至额定值。
  - √ 系统稳定后，启动循环泵，观察系统仪表，将压力、流量调至额定值。
- 正常情况每天最少每隔 2h 记录一次，包括供液泵出口压力、膜组件进口压力、膜组件出口压力、反洗压力、循环流量、回流流量、产液流量、温度。

操作条件：

(1) 温度 膜管运行的最大温度应遵照产品参数表或技术协议。作为保护，为了防止温度超过使用范围，必须安装合适的安全装置(例如需要安装温度测定记录装置监测回流的温度，当超过最大温度时能够紧急断开电源)

(2) 运行压力和压力损失 膜管运行的最大压力应遵照产品参数表或者技术协议。作为保护，为了防止压力超过使用范围，必须提供合适的安全装置(例如需要安装压力测定记录装置监测流体的压力，当超过最大压力时能够紧急断开电源)

在错流流速接近  $5\text{m/s}$  时，一根膜管 (包括弯曲处)沿长度方向的压力损失大约为  $100\text{kPa}$  ( $1\text{bar}$ )。如果压力损失明显增加，膜管内的膜面则可能堵塞。

(3) 膜产水侧压力 膜产水侧到浓水侧的反向最大压力差不超过  $50\text{kPa}$  ( $0.5\text{bar}$ ) 串联膜组件中，最后一个膜管的循环压力最低，需要特别给予考虑。而且对于特别的操作条件，例如紧急停机，也必须特别予以考虑，防止产水侧方向压力过大。

为了计算膜出水侧和循环侧的压差，除了动力压作用外，水位的静压（生物反应器和过滤产水箱之间的水位差）必须考虑。特别注意以下操作，防止过滤产水压力异常：

- 产水管路尺寸过小；
- 在运行中压缩或堵死过滤产水管路；
- 避免产水管路过长及管路上连接过多管件；
- 产水口距离地面最近一支组件的垂直距离应不大于4m；

（4）压力冲击管式膜运行过程中，必须避免管式膜运行压力冲击，即压力突然急剧增加或减小，特别是在设备启动或停止时，此时需采取合适的办法使泵的压力慢慢增加和慢慢减少（例如软启动、止回阀、变频器等）

（5）机械应力和组件底座膜组件、弯头和过滤产水口的安装不能产生拉伸张力。而且管线连接处也不能产生拉伸张力。在每一步安装完成后，必须保证在膜组件连接处不能产生机械拉力或张力。

膜组件附件的安装方式必须考虑允许温度下的长度尺寸补偿。组件的底座高度必须是易于调节的，以便于更换膜管时操作人员能够补偿差量，避免产生拉力或张力。

#### （6）介质的预处理

进入管式膜系统的污水及物料需经过精度为 300-500  $\mu\text{m}$  的过滤器，防止大颗粒机械性物质进入膜管，造成膜表面损伤或污堵。过滤器的堵塞程度可以从安装在管路上的压力计观察。

### 4.2.3 管式膜系统停机

- √ 依次关闭循环泵、供液泵或清洗泵。
- √ 若系统为手动，人工转换各路开关，启动冲洗流程。
- √ 冲洗完成后，将膜组件前后的阀门关闭。

一旦开始进水后，膜就必须保持湿润。

假如膜组件关闭时间超过3 小时，必须用超滤水将膜组件内的固体物质完

全清洗干净。假如膜组件关闭时间为3天,必须采用标准的清洗程序对膜组件进行清洗。清洗完毕后膜组件要保持湿润。

假如膜组件关闭时间超过3天,必须用标准的清洗程序将膜组件内的固体物质清洗掉,并将组件内充满0.5%的甲醛溶液作为保护液。每2个月换一次保护液。如果进水能导致膜面产生较难清洗污染层,建议在停止超滤装置的至少前3天对膜进行特殊的清洗。

#### 4.2.4 运行数据日志

为了定性地评估采用不同清洗方法清洗后的通量恢复情况,必须记录操作日志。注意要保持压力、错流速率、温度、清洗介质的浓度等边界条件相同。

请在膜使用过程中详细记录不同清洗液清洗后的膜通量。大约过4-8周的时间后须进行标准清洗,并记录清洗液的过滤通量和清洗后的清水通量。咨询海泰明创公司技术人员后,测定的通量可以作为参考通量评价。

以下通量必须测量和记录:

- 1) 清洗之前膜的透水通量
- 2) 第一次清水清洗后的膜通量
- 3) 每次酸洗后清洗液通量
- 4) 每次酸洗完毕后膜的清水通量
- 5) 每次碱洗后清洗液通量
- 6) 每次碱洗完毕后膜的清水通量
- 7) 每次NaClO 溶液清洗后清洗液通量
- 8) 最后一次清水清洗后的膜通量

见附表 4.1

#### 4.2.5 膜装置运行禁止事项

- 1) 将膜产水侧集水管阀门关死(即产水不能排出)
- 2) 将系统浓水回流阀门关死即超滤浓液无法回流或排出形成死端过滤。
- 3) 在不确定阀门是否打到正确位置时开启泵

4) 在新膜初始通量较大时,以调整变频器赫兹数值(降低泵转速)来达到减少产水量的目的

5) 在清洗剂温度高于45 °C时,仍然进行清洗。

6) 在膜污染严重时,才开始采取化学清洗。

7) 在进水压力低于0.6bar 时,开启超滤循环泵。

8) 在进水泵或清洗泵没有启动的情况下先启动循环泵。

9) 药槽液位低于20%时,开启超滤清洗泵。

10) 循环池的液位低于最低液位时,开启供水泵。

#### 4.2.6 管式膜的化学清洗和保存

如果在较长的一段时间内,过滤出水的流速有明显的下降并低于预先设定的数值(大约低于初始正常通量的 15% 建议对膜进行化学清洗。为了定性的评估效果,不同清洗药液清洗后的出水通量必须记录于操作日志中,并在使用中进行清洗效果对比。具体的管式膜的化学清洗和保存方法说明见手册相关章节。

## 第五章 系统的维护和故障分析

### 5.1 膜组件在运行中出现浑浊

如果过滤产水中出现浑浊,一般是管式膜出现损伤。可以通过产水侧透明管路处找出破损的组件。膜破损时应通知厂家,报告组件系列号码,并用备用膜组件更换失效膜。如果有可用更换的膜组件,请根据以下步骤操作:

1) 系统停机。

2) 排空管线中的水,拆下有问题的膜组件,安装备用膜组件。

3) 按照手册,重新启动系统。

4) 如果条件允许,可以现场对破损组件进行检测,确定破损的膜管,然后用橡胶棒将破损膜管两端堵好,组件即可继续使用。

5) 如果不能现场修补,破损的膜组件要用端盖将两端密封,包装后运回公司。

## 5.2 膜污染

膜污染是指过滤的物料中的某些物质堆积在膜表面，导致系统产水量降低。如果通量太低（包括通量下降太快，清洗后通量恢复差等情况），可能是因为：清洗不彻底，可以延长清洗时间；清洗药剂浓度不够，可以增加药剂浓度；清洗药剂种类不合适，需要更换清洗药剂。上述方法达不到清洗要求，请咨询海泰明创公司。

## 5.3 膜管堵塞

污水中纤维太多、流速太慢、停机后没有及时冲洗和清洗，固形物会在膜管中沉淀而造成膜管堵塞。膜管堵塞可以从膜组件的进水端观察到，建议每两周卸下弯头观察膜管是否堵塞。如果堵塞较轻，可以用水进行冲洗，水流通畅则说明没有堵塞。如果清水不能将沉积物冲出，可以用6mm的硅橡胶软管通入堵塞的膜管内，用水慢慢冲开。也可以用0.1% NaClO溶液先进行浸泡10h，然后再用硅橡胶软管用水慢慢冲开。如果效果仍然不理想，可委托厂家离线再生。

防膜管堵塞保护性措施（建议采用）

- 1) 膜进口压力采用压力变频器控制。
- 2) 循环泵出口安装电磁流量计监测输出流量。

举例：假设正常运行时泵输出流量为200t/h，一旦在运行过程中流量低于190t/h，系统将自动停机。操作人员需检查膜管是否出现以下问题：

- a 循环泵出口阀门是否打开；
- b 回流管上控制阀门是否关闭过多，导致循环泵供水不足；
- c 膜管是否部分堵塞；
- d 泵是否磨损；
- e 进泵管路是否堵塞（进水流量是否满足泵输出流量）

检查此类问题，直至排除故障，使系统恢复正常。

- 3) 其他故障

如果出现其他故障,且不能通过以上方式解决,请及时与海泰明创(北京)科技有限公司技术部联系。海泰明创将尽快为您解决难题

## 第六章 系统的清洗

### 6.1 需要清洗条件

- 1) 系统初次运行前（水冲洗）
- 2) 一般2-3 个月清洗一次；
- 3) 当膜系统处理能力达不到设计或运行要求时；
- 4) 产水量比正常通量下降15%，必需进行化学清洗；
- 5) 系统停机超过3 天以上，必须进行化学清洗。

22

### 6.2 清洗药剂

对于有机管式膜只可以使用特定的清洗剂或咨询海泰明创公司 清洗剂必须 按照手册及产品说明书要求进行使用。

常见酸碱清洗液组成及主要目标污染物对照表，见表。

表6-1 不同污染物与化学清洗配方对照表

清洗方法	常见污染物	备注
酸洗	碳酸钙、铁盐、无机胶体等无机污染物	采用专门的清洗剂或pH=2~3 的盐酸、柠檬酸、草酸等溶液，循环清洗或者采取“浸泡-清洗-浸泡-清洗”反复进行的模式；对于难溶性无机盐可采用1%左右的EDTA 溶液。
碱洗	脂肪、腐殖酸、有机物、胶体等	专门清洗剂或pH=11~12 的NaOH 溶液,循环清洗或者采取“浸泡-清洗-浸泡-清洗”反复进行的模式。
加酶清洗	蛋白质、多糖、油脂、淀粉等	加0.5%~1.5%的蛋白酶、淀粉酶等,对去除蛋白质、多糖、油脂类污染物十分有效。
杀菌剂清洗	细菌、病毒或者部分有机物等	1%左右的双氧水或0.2-0.5%的次氯酸钠溶液

专用清洗剂	特定污染物	咨询海泰明创公司
-------	-------	----------

## 6.3 清洗步骤

注意：清洗操作过程必须严格按照规定进行，否则清洗药剂与过滤介质之间会发生不可预见的反应作用，损害管式膜组件。

在清洗操作程序中，应严格遵守每一步清洗操作的先后次序。一般清洗分为三步“冲洗——药洗——冲洗”。下面是标准清洗工艺的操作步骤：

### 第一步：管式膜产水冲洗

管路的冲洗是为了洗净管道内部残留的污水。

- 1) 将冲洗罐注清水至液位的90%；
- 2) 检查清洗管路阀门，保证冲洗管路通畅，冲洗水进入循环罐；
- 3) 启动清洗泵，观察系统仪表（流量计、压力、液位）记录数据，冲洗罐中液面下降50%后，切换管路，让浓水回流到冲洗罐；
- 4) 启动循环泵，冲洗10min，停机

### 第二步：加药清洗

加药清洗前，首先要确定：

- 1) 确认运行正常关闭
- 2) 确认所需清洗管路已经过超滤产水冲洗
- 3) 将清洗水箱注清水至液位的50%（视水箱容积而定）
- 4) 加注一定量清洗药剂，启动清洗泵
- 5) 启动清洗流程，阀门位置、泵的启停与超滤水清洗相同
- 6) 监测清洗罐中清洗液的pH值，使清洗液pH达到相应要求

加药清洗步骤：

#### a 酸洗

配制酸洗液pH为1-2 配制用水为通常为反渗透产水或超滤产水。

检查管路，启动清洗泵和循环泵。

清洗过程采用“浸泡—清洗—浸泡”的模式。浸泡时间和清洗时间为0.5-1h。观察并记

记录清洗液pH 值、温度、颜色以及膜通量的变化，如颜色变化大或很浑浊则需要更换清洗液，然后继续清洗。直到pH 值和产水量不在变化。



如果清洗液颜色和pH 值不再变化则对系统进行冲洗。然后运行管式膜系统，记录运行数据，评价清洗效果。

#### b 碱洗

碱洗药液pH 值控制在11-12



清洗过程采用“浸泡—清洗—浸泡”的模式。浸泡时间和清洗时间为0.5-1h。观察并记录清洗液pH 值、温度、颜色以及膜通量的变化如颜色变化大或很浑浊则需要更换清洗液，然后继续清洗。直到pH 值，和产水量不在变化



如果清洗液颜色和pH 值不再变化则对系统进行冲洗。然后运行管式膜系统，记录运行数据，评价清洗效果

#### c 循环清洗

若清洗后膜的清水通量正常值（不同应用领域，通量会有差异）则表明清洗程序完成。各清洗步骤具体的循环、浸泡时间主要取决于清洗液颜色的变化，一般30 分钟即可（如果温度比较低，清洗时间适当延长）。若污染严重、清洗液颜色变化大的要延长循环、浸泡时间。

## 第七章 系统保存

- 一旦膜浸水成为湿态，应总是保持它处于湿态，不可以在试运转后让它变干。
- 当系统停止运行时间达到24 小时，膜组件内的液体必须用水冲洗干净。
- 当系统停止运行时间达到 3 天，执行一次标准清洗程序冲洗掉组件内液体，并将组 件内充满清水。
- 当系统停止运行时间超过 3 天，执行一次标准清洗程序冲洗掉组件内液体，并将组 件内充满含有2ppm NaClO 溶液浸泡或者2%丙酸的保护液（在清洗箱内配制保护液 并用泵使保护液在组件内循环流通）每 2 个月更换一次保护液。
- 如果过滤介质易于在膜表面上形成一层难清洗物质，在关闭超滤装置超过 3 天时， 建议执行一次特殊清洗操作。

26

表7-1 列出了保存操作程序中操作次序，须严格遵守。

步骤	次序	清洗介质	浓度 (%)	温度 (°C)	时间 (分钟)
水洗		超滤水			
酸洗					
水洗		超滤水			
碱洗					
水洗		超滤水			
除菌		NaClO 溶液			
水洗		超滤水			
保存		甲醛			

附表：4-1 运行日志

企业名称：		操作人员：			
参数	每天应至少记录五组以下数据：				
日期/时间					
操作人员签字					
进水温度（℃）					
进水压力（管道过滤器前 bar）					
进膜压力（bar）					
反洗压力（bar）					
出膜压力（bar）					
循环流量（m <sup>3</sup> /h）					
浓水流量（m <sup>3</sup> /h）					
产水流量（m <sup>3</sup> /h）					