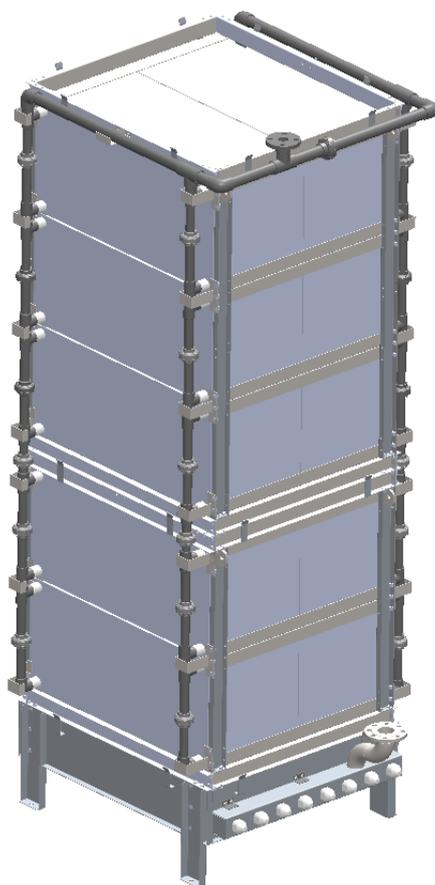


MYT. U1L浸没式MBR膜组件 操作手册



目录

1	关于本文件.....	5
2	安全信息和警告	6
3	MYTEX技术, 组件和技术数据.....	7
3.1	MYTEX层压技术	7
3.2	MYTEX膜片和膜块	8
3.3	U1L组件	9
3.4	型号和标识	9
4.4.1	整套膜组件的识别码 (底座, 膜块等)	9
4.4.2	单个膜块的标识	10
3.5	技术规格和性能	11
4.5.1	项目特定的膜特性和膜组件规格.....	11
4.5.2	通用膜组件操作规范和要求.....	11
4.5.3	膜组件性能-可达到的产水水质.....	12
4	使用MYTEX系统的工艺说明.....	13
5.1	MBR工艺概述.....	13
5.2	机械预处理	13
5.2.1	粗筛	14
5.2.2	除砂	14
5.2.3	去除油、油脂 (FOG)	14
5.2.4	精筛MBR	14
5.3	生化处理	14
5.3.1	基本生化过程	14
5.3.2	生化设计要求	15
5.4	过滤阶段要求	16
5.4.1	内置, 生化池内装有膜组件.....	16
5.4.2	带有单独膜池中膜组件的外部配置.....	16
5.4.3	抽滤或重力过滤选项	16
5.4.4	产水泵	17
5.4.5	产水管, 阀门, 排气	17
5.4.6	产水池	18
5.5	膜曝气要求和设备	18
5.5.1	错流鼓风机	18
5.5.2	错流空气管道和阀门	18
5.6	过滤池和列的要求	18
5.6.1	膜池尺寸和膜组件间距	18
5.6.2	混合液入口和回流液出口	19
5.6.3	膜池盖	19
6	膜组件处理和存储	19
6.1	包装	19
6.6.1	单件标准包装	19
6.6.2	预组装膜组件的包装	20
6.2	运输及储存	20

6.3	叉车或起重机的膜组件处理.....	21
6.4	基于MYTEX U1L双层叠加结构的通用组装说明（散件运输）	22
6.4.1.	组装所需的工具	22
6.4.2.	基座的组装	23
6.4.3.	将双层模块添加到基座上	23
6.4.4.	组装三层模块组装件	25
6.4.5.	设备的吊装	27
6.5	废弃/湿膜的退役和存储.....	28
6.5.1	维护期间湿膜的储存	28
6.5.2	浸没膜组件的存储不可用	28
6.5.3	长期清除和储存	28
7	初始启动程序.....	28
7.1	卸载，检查和最终膜组件组装.....	28
7.1.1	要求和场地准备	28
7.1.2	膜组件检查	29
7.1.3	最终膜组件组装	29
7.2	膜组件安装	29
7.2.1	侧向压力/在框架和管道上施加压力	29
7.2.2	调平膜组件	29
7.2.3	连接气源和产水抽吸	29
7.3	清水测试程序	30
7.3.1	常规清水测试	30
7.3.2	管道压力损失测量程序	30
7.3.3	产水管和膜组件完整性测试.....	30
7.4	调节初始膜组件状态	31
7.5	用混合液启动	32
7.6	启动后的调整	32
7.6.1	TMP传感器校正.....	32
7.6.2	膜曝气-均匀的气流和曝气器压力损失.....	32
8	运行和维护.....	33
8.1	性能监测	33
8.1.1	TMP，通量，透过率	33
8.1.2	毛通量和净通量	33
8.1.3	监测曝气器性能	33
8.1.4	监测混合液-混合液筛分测试	34
8.1.5	监测进水和出水特性以及生物学特性.....	34
8.1.6	监测污泥和混合液筛分测试的可过滤性.....	34
8.2	预防性维护和数据记录	35
8.2.1	预防性维护时间表	35
8.2.2	数据记录	36
8.3	操作模式	37
8.3.1	待机模式	37
8.3.2	生产方式	37
8.3.3	曝气器冲洗模式	38

8.3.4	灌注模式或排气模式	39
8.3.5	关闭模式	39
8.3.6	维护性清洗模式	39
8.3.7	恢复性清洗模式	39
8.4	膜清洗	39
8.4.1	常规化学清洗程序	40
8.4.2	清洗剂	40
8.4.3	化学清洗的频率	40
8.4.4	化学清洗规范	41
8.4.5	维护性清洗程序	41
8.4.6	恢复性清洗程序	42
8.4.7	通过反冲洗恢复清洗的步骤.....	42
8.4.8	在化学浴中恢复性清洗的程序.....	43
8.4.9	中和	44
8.4.10	污堵恢复性清洗程序	45
8.5	膜曝气和曝气器清洗	45
8.5.1	空气净化的风量范围	45
8.5.2	曝气器冲洗	45
8.5.3	手动曝气器清洗	46
9	附录	47

1 关于本文件

感谢您选择MYTEX浸没式过滤膜组件！

本手册提供有关如何处理、存储、安装、操作和维护膜组件的详细信息，以及有关使用MYTEX膜组件系统所必要的系统和过程设计的一般信息。

本手册的目标人群是系统规划者，系统集成商以及系统操作员。对于操作员，如果本手册内容不够详细，以及在操作过程中发现异常，即使正确地遵循了说明，也请咨询您的工程公司。

首先，请阅读并理解第2章中的安全信息和警告，其中介绍了一般安全指南以及防止对用户和设备造成危险的膜产品详细指南。请仔细阅读本手册，以安全正确地使用本产品。不遵守手册中的指导可能会导致设备损坏或毁坏。

本手册中所述的MYTEX膜过滤组件的预期用途是用于处理市政或工业废水或工艺用水的浸没式过滤（泵式真空过滤或重力过滤）。主要应用是在膜生物反应器（MBR）系统中用于废水处理的微生物分离。但也可以依次用作抛光步骤，例如在三次处理中或在需氧消化或直接过滤的污泥中增稠，例如用于过程水处理的河水可能是应用领域。

本手册是机密信息，所有权归属优尼索膜技术公司。未经优尼索膜技术的书面许可，不得将内容复制，转让或发布给任何第三方。

本产品手册提供给每个用户，无需任何保证或责任。项目特定的保修信息在优尼索膜技术的销售条款和条件，项目特定的销售和保修合同或单独的保修条款中都有详细说明。

2 安全信息和警告

本手册的用户有责任确保自己的安全程序以及操作和维护程序符合审慎的行业标准，并遵守所有适用的安全规则，法规和标准。本手册中的一般安全注释并不旨在绕过任何现有的安全政策，程序或程序。目的是补充这些信息，并包括用户可能不知道的对于此类膜系统可能唯一的安全信息。

不遵守这些安全准则，当地安全规则，法规和标准可能会导致潜在的危险情况。本手册中突出显示的潜在危险情况已使用以下符号表示。

安全符号（危险，警告和注意）

 危险	危险表示即将发生危险。如果不能避免，可能会导致死亡，严重伤害或设备损坏。
---	--------------------------------------

危险-加压和重型设备：设备（包括但不限于膜单元，电气系统和管道）的不正确安装，操作或维护可能会导致生命损失，严重的人身伤害和/或财产损失。在尝试打开，操作或维修设备之前，请阅读并理解所提供的所有设备准则。不遵循这些说明并遵守预防措施可能会导致故障和灾难性故障。错误使用，错误组装或使用损坏或腐蚀的组件可能会导致严重伤害。

 警告	警告表示潜在的危险情况。如果不能避免，可能会导致死亡，严重伤害或设备损坏。
---	---------------------------------------

警告：在某些操作情况下，需要使用化学药品和其他有害物质。化学品供应商应提供材料安全数据表（MSDS），并应遵守其中的所有说明。操作人员的安全简介应由工厂的健康和安全人员进行。处理化学药品时，请务必小心并穿戴正确的个人防护设备（PPE）。

警告：遵守技术数据中为膜组件操作规定的所有压力，温度和pH限值。

警告：使用未经批准的化学药品或浓度高于规定的化学药品，可能会导致膜及其他设备过早损坏。

警告：除非系统控制电源已关闭，泵启动器已关闭，已执行锁定/挂牌程序且已释放设备内部压力，否则请勿执行任何设备或膜维护工作。否则可能会导致严重的人身伤害甚至死亡。

 警告	小心表示潜在的危险情况。如果不能避免，可能导致受伤或设备损坏。
---	---------------------------------

警告：除非项目特定技术产品中另有说明，否则不得使膜变干。膜必须始终保持湿润，包括关闭设备或进行维护时。膜干燥可能会导致不可逆的膜损坏。

警告：未经优尼索事先审查和书面批准，不得在设备中添加任何类型的消泡剂。

警告：请勿在设备内部或周围使用有机硅材料，例如防水喷雾剂，润滑或切削液或油脂。使用这些材料可能会导致完全和不可逆的膜污染。

上面的警告和注意事项列表并不全面。其他重要要点可以在文档的相应章节中找到。**在使用产品之前，请阅读整个文档。**

3 MYTEX技术，组件和技术数据

3.1 MYTEX层压技术

MYTEX层压板是获得专利的，基于纺织品的多层层压板。平板膜与层压板两侧的排水层完全相连，确保了半柔性设计和完全可反洗的膜。这些技术方面利用了中空纤维和平板膜的优势，同时克服了这些产品所面临的挑战。

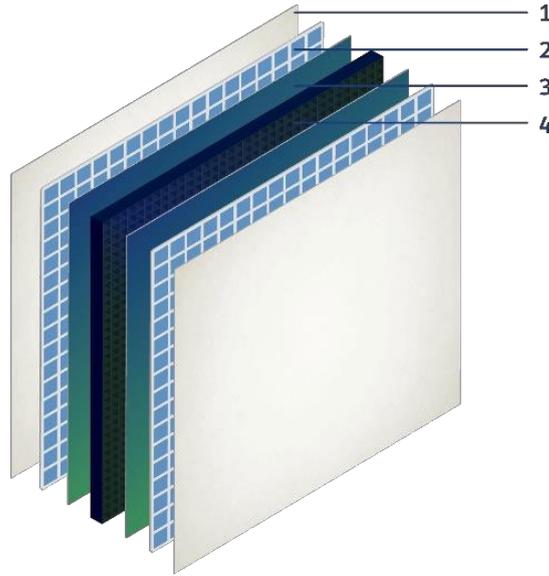


图1：MYTEX层压板的原理设计

平板膜（1 + 2）

平板膜包含两个主要组件：

- a. 实际的具有小孔的选择性屏障，负责截留固体，细菌和病毒。材料和孔径均取决于实际使用的膜。超滤膜通常由PVDF或PES制成，标称孔径在0.03至0.04 μm 的范围内。对于微滤膜，标称孔径约为0.1微米甚至更高。
- b. 膜支撑或承载层。为了提供足够的机械稳定性，将选择性层涂覆在通常由聚酯或聚丙烯制成的非织造基的支撑材料上。

胶布（3）

粘合织物用于将平板膜的背面（膜支撑层）与层压板中间的排水层连接。

排水层（4）

排水层由高强度聚酯基非织造材料制成，经过优尼索特殊后处理，以提供优异的机械强度和最小的压降，可用于产水流道。

3.2 MYTEX膜片和膜块

将MYTEX层压板切成相应的膜片形状和尺寸，并准备有四个透过液出口，每个直角边有一个出口。边缘密封过程基于两个步骤，即超声波焊接步骤，然后是高科技胶合步骤，以确保100%长期防漏接合和增强的机械强度，以应对意外事件，例如：在安装过程中。

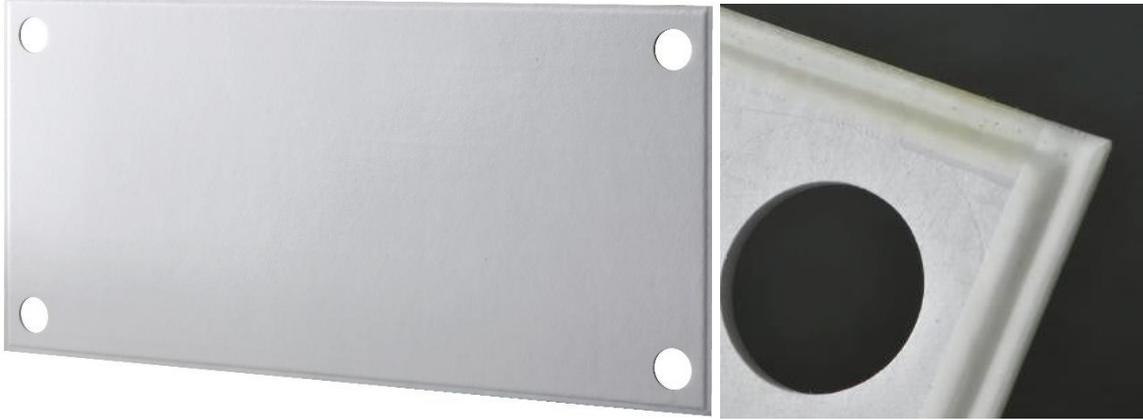


图2: MYTEX膜片（左），具有两步（焊接和胶合）边缘密封工艺（右）

MYTEX膜片粘合在自支撑膜块中，每个角（蓝色角片那排）上都有一个出水集合口，见图3。这些全自动制造的膜块并排排列，并在膜块中彼此堆叠。



图3: MYTEX膜块，膜面积约52平方米

3.3 U1L组件

在U1L膜组件中，几个MYTEX膜块组装在一个双出水口膜组件中。与所有其他供应商相比，U1L不需要支撑框架或盒子即可固定膜块。自支撑膜块仅位于用来提供必要的离地间隙并含通风系统的基座上。下图显示了U1L膜组件的基本组件：

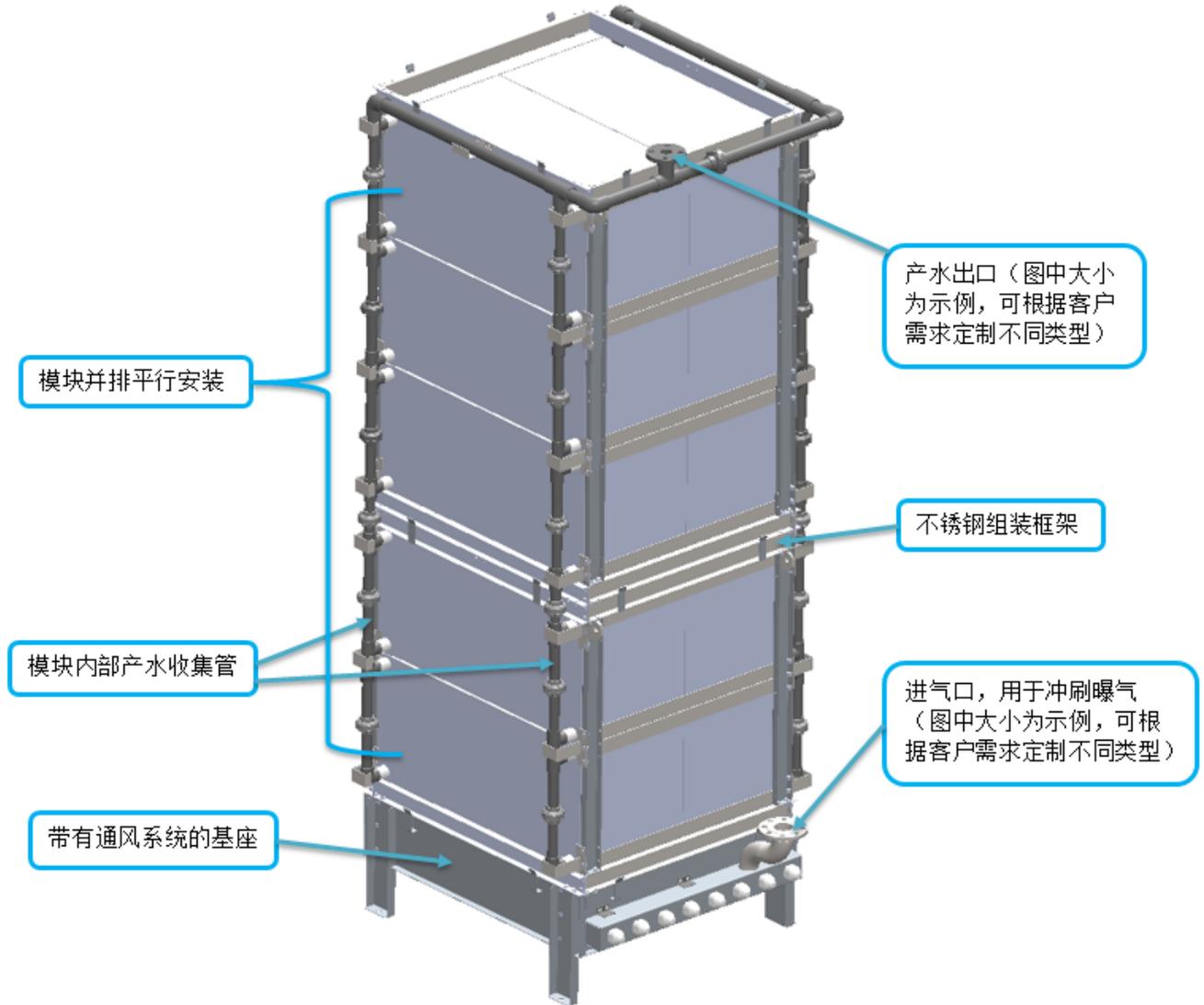


图4: U1L具有5层膜块的膜组件的基本配置 (模块已简化, 下同)

3.4 型号和标识

各种型号都有不同的尺寸，适用于广泛的应用和安装条件。可以通过以下代码识别不同的型号。

4.4.1 整套膜组件的识别码 (底座，膜块等)

以下代码对膜片高度为500 mm的标准U1L型膜块有效。

U1L	5	--	1	35	800	--	2	50	1060
A	B		C	D	E		F	G	H

指

- A…表示MYTEX浸没式膜组件的开发阶段
- B…每个模块的层数：5表示彼此堆叠的5层或5个膜块。
- C…每层带侧出水口的小膜块的数量（请参见左图5）。
- D…带有侧出水口的小膜块中的膜片数量。
- E…小膜块的膜片长度。
- F…每层带前出口（见右图5）的大膜块的数量。
- G…大膜块中的膜片数。
- H…大膜块的膜片长度。

示例代码“U1L5-135800-2501060”标识的模块类似于图4中的模块。产品标识号位于基座和顶部组合架上（参见图4）。

图6所示的U1L模块将用代码“U1L3-000000-1501060”标识。

4.4.2 单个模块的标识

以下代码对膜片高度为500 mm的标准MYTEX膜块有效。

MYTB	--	0	00	000	--	0	50	1060
A		C	D	E		F	G	H

指

- A…一般产品代码：MYTB用于所有单个MYTEX膜片块
- C…不用于MYTB，始终为0
- D…带有侧出水口的膜块中的膜片数量（见图5左）
- E…带有侧出水口膜块的膜片长度
- F…不使用，始终为0
- G…每个带前出水口的膜块的膜片数（参见右图5）
- H…带有前出水口膜块的膜片长度

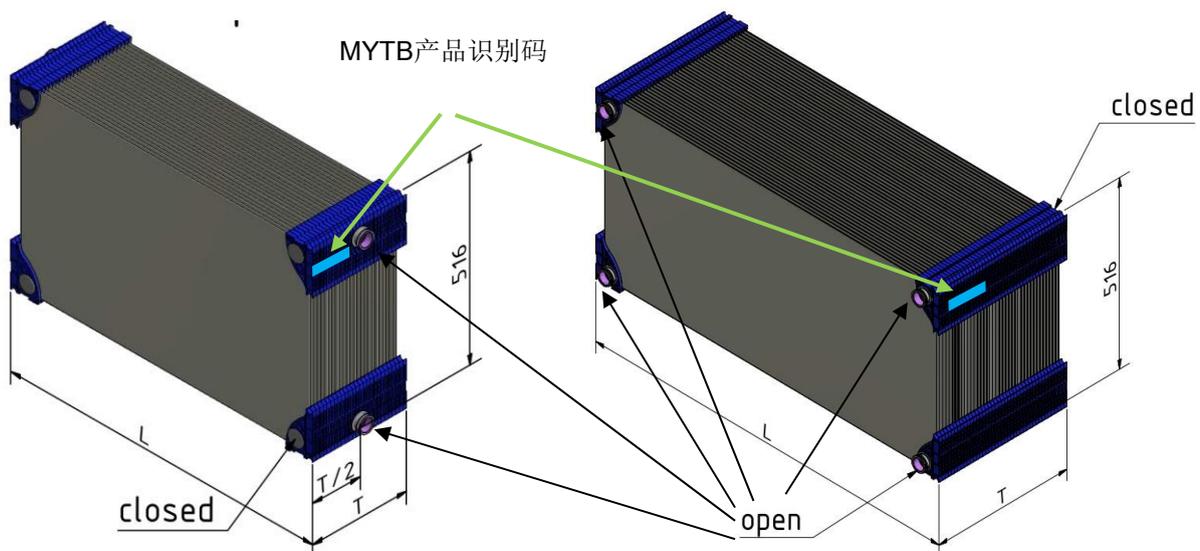


图5：标准MYTEX膜块，带侧出水口（左侧）和前出水口（右侧）

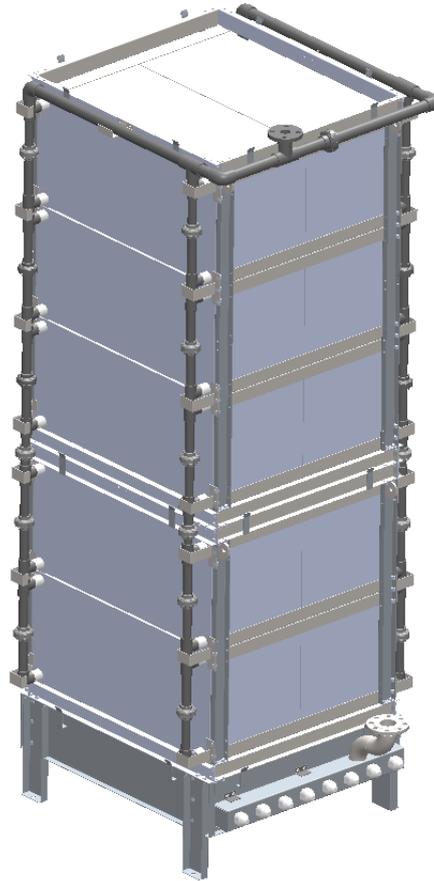


图6: U1L组件, 具有五层, 每层两个膜块

3.5 技术规格和性能

4.5.1 项目特定的膜特性和膜组件规格

所有MYTEX膜组件在膜类型、膜面积、空气冲刷率、总体尺寸、重量、进气口、产水出口配置等方面都是项目特定的。有关这些特定参数的信息, 请查看项目特定的技术数据表和技术方案。

4.5.2 通用膜组件操作规范和要求

下表1总结了所有MYTEX产品的一般操作规范和要求, 操作主要适用但不限于MBR在市政废水的应用中。大多数参数对其他应用类型也有效。有关特定参数的更多详细信息, 请检查本手册中的相应部分或与您的优尼索代表联系。

表格1.MYTEX膜组件的操作规范和要求

范围	价值	评论	更多细节
过滤过程中的TMP (抽吸)	没有限制	不需要超过600 mbar	第0节
反冲洗期间的TMP	≤300mbar		第0节
MLSS用于MBR操作	≤20g/L ≤15g/L	适用于短期操作或低通量 连续运行	第8.1.6节
贮存温度	-5° C...50° C	仅允许使用干燥/保存的膜进行冷 冻	第6.2节
工作/清洗温度	<50° C	禁止冻结	--

用于化学清洗的pH范围	2~11		第8.4节
耐有效氯浓度	≥500 000 ppm *h		第8.4节
曝气器进气温度	≤60° 摄氏度 ≤90° 摄氏度	如果是PVC管道 如果是PP或SS管道	第8.1.3节
氯化物浓度	≤1000mg/L 没有限制	适用于1.4571 / SS316Ti钢种 用于无钢零件的部件	--
池体覆盖率	≤60%	根据外尺寸及最小300毫米的顶部 净高	第5.6.1节
完整性测试压力	根据膜组件有所不同, 通常在水中80-100 mbar		第7.3.3节
机械预处理			
杂质含量	混合液筛分测试: <1 mg / L大于3 mm的物质 <10 mg / L大于2 mm的物质		第5.2.4节
MLSS中的粒径	≤4mm		第5.2.4节
油脂	≤10mg/L	在膜池中	第5.2.3节
生化预处理			
可溶性BOD5	≤5 mg/L	进膜池	第5.3.2节
可溶性COD	≤50 mg/L	进膜池	第5.3.2节
可溶性氨	≤2 mg/L	进膜池	第5.3.2节
非阴离子或阴离子表面活性剂总和	≤5 ppm	在膜池中	第5.3.2节
阳离子表面活性剂	≤0.5 mg/L	在膜池中	第5.3.2节
溶解氧水平	≥1.0 mg/L	在生化阶段的好氧段	第5.3.2节
有关 化学兼容性 , 使用消泡剂或絮凝剂的信息, 请查看第10.4节。			

4.5.3 膜组件性能 - 可达到的产水水质

与MYTEX膜组件一起使用的所有平板膜都是物理屏障, 可阻止所有大于膜孔的颗粒通过。在该固液分离步骤中, 膜将颗粒物质保留在混合液中, 仅留下高质量的产水液通过膜孔。但是, 去除溶解的物质和可溶物, 例如溶解的有机物 (BOD / COD), 溶解的磷或硝酸盐, 是生物处理过程的一部分或单独沉淀步骤的一部分, 并且取决于适当的处理步骤设计和操作。

考虑根据优尼索指南下设计建造和运行的系统, 下表总结了使用MYTEX膜组件时可达到的出水水质。

表2.可达到的出水质量

出水水质参数	预期出水水质
TSS	<5毫克/升
浊度	<0.5 NTU
SDI	<5
BOD5	等于混合液中的可溶性BOD5浓度
化学需氧量	等于混合液中的可溶性COD浓度
总磷	等于混合液中的总磷浓度
氨	等于混合液中的可溶性氨浓度
总氮	等于混合液中的可溶性TN浓度

注意:

- 只有通过适当的生化系统设计, 温度和及添加适当的混凝剂, 出水的BOD5, 氨, 总氮, 总磷才能达到上表所示水平。
- 为至少达到最低水质标准, 必须进行如产水管道设计和定期化学清洗/消毒等的卫生操作。

4 使用MYTEX系统的工艺说明

5.1 MBR工艺概述

如图7所示，MBR系统的预处理过程通常与CAS相同。但是，需要额外的精筛过程以去除可能阻塞或损坏膜的颗粒。通常，将MBR集成到废水处理厂中有两种选择：直接浸入曝气池（内置）或浸入单独的膜池（外置）。

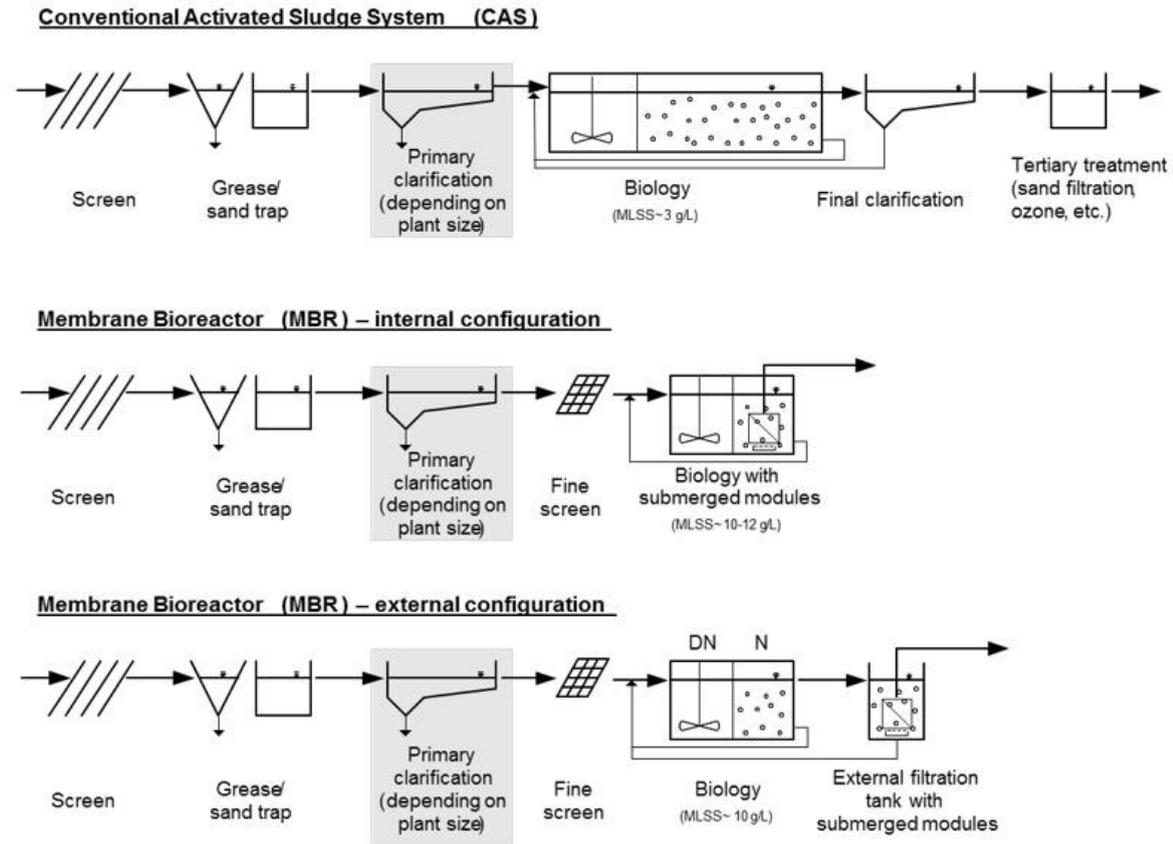


图7：CAS，内置和外置MBR的工艺配结构

利用内置的MBR系统可以在最高值的MLSS条件运行，并且需要更为简单的泵送和管道方案。过滤过程与生化处理的结合还可以实现更有效的氧气传输，从而降低能耗需求。出于维护要求，可能必须将装有膜组件的膜池放空。使得这种结构中的膜清洗和维护更加复杂，因为这意味着必须排空曝气池，或者必须提起膜才能在单独的清洗池内进行清洗。

在独立膜池结构的情况下，需要在膜池和生化的好氧段之间进行混合液的再循环。因此，独立膜池系统的管道系统比内置系统的管道系统稍微复杂一些。但是，将过滤过程与生化分开可以为清洗和维护操作提供更大的灵活性。

5.2 机械预处理

选择合适的预处理工艺对于任何废水处理厂中下游工艺的高效运行至关重要。

具体的现场参数，例如工厂规模，废水特性和废水流量变化，决定了MBR成功运行所需的预处理类型和数量。应权衡与其他预处理过程相关的复杂性，以及权衡下游过程的优点和可能的缺点，尤其是在膜污染

和最大化膜寿命方面。

典型的预处理过程包括粗筛，除砂，去除油脂，FOG和精筛。

5.2.1 粗筛

粗筛网是指开口尺寸为6 mm或更大的筛网，并且具有不同的类型和结构。使用MYTEX膜组件的系统对粗筛没有特殊要求。但是，大多数精筛供应商要求在其精细筛分之前进行粗筛，以最大程度地降低致盲筛或过载的风险。粗筛的使用还可以允许使用较小且较便宜的细筛。

5.2.2 除砂

砂砾和沙土是惰性材料，可通过物理过程（例如曝气沉砂池）去除。去除砂砾及其设计的需要是基于工程师对整个废水处理厂进行的评估。

但是，细筛供应商可能需要在细筛之前去除砂砾，以最大程度地减少磨损。应该与精滤网供应商讨论。

5.2.3 去除油、油脂（FOG）

废水中可能含有一定量的FOG，大多数城市都对FOG设有排放限值。使用MYTEX膜组件的系统可以处理市政废水中典型的FOG含量。但是，大量的游离油可能会污染膜，应在膜过滤阶段之前将其除去。FOG进入MBR膜组件的限制是<10 mg / L的可溶性油。

5.2.4 精筛MBR

精筛的目的是去除可能在膜片和膜曝气系统上积聚的杂质和其他物质，这些物质会导致严重的固体堆积和潜在的损坏。适当的预处理可确保更长的膜寿命并减少膜维护需求。对于使用MYTEX膜组件系统的精筛建议如下：

最低规格：筛网尺寸≤3 mm的筛孔或圆孔。可以使用条形筛网，但可能会导致更高的机械或恢复性清洗频率。

首选规格：筛孔≤2 mm的方形筛孔或圆孔。

注意：

- 在任何情况下，滤网的设计，安装和操作均不得将未经过滤的废水溢流或旁路至MBR系统。如果发生这种情况，必须迅速检查膜组件，必要时进行机械清洗。
- 精筛的维护非常重要。频繁更换磨损的密封件以缩小间隙对于减少膜维护成本非常重要。
- 建议安装足够的滤网，以便在雨天大量进水时至少有一个滤网可能停用的情况。
- 工业应用中的筛选要求可能与市政应用中的筛选要求有所不同，具体取决于废水中固体的性质以及在进膜组件之前需要去除的物质。
- 进入膜阶段/膜池的混合液中的杂质含量应按照混合液筛测用法说明，每月进行测试（请参见第10.6.2节）。

5.3 生化处理

5.3.1 基本生化过程

MBR系统中使用的主要生化过程基于**缺氧区**和**好氧区**。缺氧过程的主要功能是反硝化作用。在没有溶解氧的情况下，微生物利用硝酸盐中可用的氧分子氧化有机物。该反应将硝酸盐还原为氮气，然后在随后的曝气过程中在曝气条件下将其带来。

将搅拌器安装在缺氧池中，以预定的回流比将进入的筛分后原水与从好氧池打回的混合液进行混合。该回流比的选择是以在缺氧区域内实现最佳的生化反应。

在缺氧区之后，反硝化废水进入好氧池。通常，微孔曝气器用于为好氧池的微生物提供氧气（1mg / L

<DO <3 mg / L)。空气被微生物溶解并用于好氧反应。在这种富氧环境中，有机物质（通过BOD和COD测试测得）以及氨会被微生物氧化为二氧化碳，硝酸盐和水。

在独立膜池的情况下，废水在重力作用下从需氧区泵送或进料到膜池，以将水与微生物分离。回流的活性污泥（RAS）溢出或从膜池泵入生化区。该回流用于在膜池中保持中等水平的混合液悬浮固体（MLSS）浓度。

虽然在某些情况下，生化过程包括用于生物除磷的厌氧区，但也可以通过添加絮凝剂来实现除磷。市面上有很多不同的絮凝剂，它们是根据磷含量和所需去除率来确定剂量的。

5.3.2 生化设计要求

为了获得最佳的膜性能和较低的化学清洗要求，使用MYTEX膜过滤的混合液悬浮固体必须符合表3中的标准。MBR系统的性能取决于整个MBR系统的设计和操作，包括预处理和生化处理过程。表3中的标准是针对市政废水处理应用制定的。其他或别的标准可能适用于工业废水处理应用。

超出这些参数操作可能会导致膜处理量降低、要求更高的化学清洗甚至损坏膜组件。监测污泥状况需要进行污泥过滤性测试。低透过率可能表明有较高的结垢可能性，并可能导致过滤性能低。10.6节中详细描述了污泥透过率监控参数。

表3.运行良好的生化过程的混合液参数

范围	可接受范围	评论
温度	10-40° C	低温会抑制细菌并导致BOD / COD去除不充分
pH值	6-8	
MLSS生物学	<15克/升	用于经济的氧气转移≤12 g / L
污泥负荷率 (F / M比)	0.1-0.22 千 克 COD / (千 克MLSS · d)	假设污泥的典型MLVSS / MLSS比为0.75-0.8。如果惰性含量高，则应使用较低的F / M比。
溶解氧 (DO)	>1.0毫克/升	与进入膜滤池的混合液有关
碱度	不结垢	由于pH的变化，在NaOCl添加过程中很重要
污泥胶体TOC	<20毫克/升	
污泥过滤时间 (TTF)	<200秒	
污泥量指数 (SVI)	<200毫升/克	高于200 ml / g的值将需要生化优化。
污泥保留时间 (SRT)	> 15天	对于永久高温，完全硝化和反硝化的污泥年龄为10天是可以接受的。
水力停留时间 (HRT)	> 6小时	PHF和PDF操作可接受> 4小时
可溶性BOD5	<5毫克/升	<1 mg / L为佳
可溶性COD	<50毫克/升	
可溶性氨	<2毫克/升	首选<1 mg / L，在100%的时间内必须<2 mg / L

备注：

- 必须对污泥进行好氧生物降解，直到去除所有残留的BOD，并且仅残留的COD以硬COD形式存在（不可生物降解）。
- 尽管膜操作不需要完全的硝化和反硝化过程，但在具有完全硝化和反硝化作用的系统中可以得到更好的膜性能。
- 用于工业应用的可溶性COD可能更高。这些限制适用于市政废水处理和所需的产水水质。
- 为了获得最佳的膜性能，需要更短的污泥过滤时间。作为混合液管理的一部分，还可以测量和监测其他污泥特性（例如胶体TOC），并获得最佳的膜性能。
- 对于膜池中的MLSS控制，回流活性污泥（RAS）的流量可能是膜产水量的3至5倍，具体取决于

与生物池的MLSS差异和所使用泵的配置（抽入或泵回）。

- f. 溶剂和其他化学品，例如乙醚（例如THF）；酯（例如EtOAc）；醛（例如甲醛）；酮（例如丙酮）；碳氢化合物非质子极性有机溶剂（例如NMP，DMSO，DMF）与膜不相容，但通常易于生物降解。请在第10.4节中找到有关化学兼容性的更多信息。

5.4 过滤阶段要求

如前所述，废水处理厂的MBR集成有内置和独立膜池配置：直接浸入曝气池（内置）或浸入单独的膜池（外置），请参见图7。这两种选择，对于膜组件安装、维护时进入池体等方面的需求是不同的。

5.4.1 内置，生化池内装有膜组件

通过内置，膜组件安装在曝气池内。对于此选项，总体工厂设计应考虑在至少每年进行一次恢复性清洗，或膜组件检查的情况下人员到池内接触膜的可能性。可以通过排空池子或以不排空池体的情况下能安装膜组件的方式来确保这一点。对于第二种选择，将需要起吊装置和外部额外的恢复性清洗池。

5.4.2 带有单独膜池中膜组件的外部配置

在外置情况下，膜组件安装在单独的膜池中。根据流量条件和冗余要求，如果其中有一列因化学清洗或其他维护而无法使用，则使用多列膜过滤系统（或水池）来确保始终有足够的处理能力。在外置的情况下，膜池经常用于恢复性清洗，因此标准操作不需要起吊装置或单独的恢复性清洗池。

通常，通过在一个方向上泵送并在另一方向上通过重力流动来实现生化池与膜池之间的混合液的转移。在所谓的“Pump-To”情况下，混合液被泵送到膜池，在“Pumped-From”情况下，混合液从膜池被泵回到生化池。

5.4.3 抽滤或重力过滤选项

独立于外置或内置，过滤阶段可以通过泵或重力操作。图8至图10列举了可能的过滤选择中的几种。根据当地的限制和自动化程度，许多其他组合也是可能的。有关更多详细信息或咨询，请与您的优尼索代表联系。无论使用哪种类型的装置，都需要确保对产水流量，TMP，进气流，化学品添加，混合液浓度和混合液液位的适当控制。

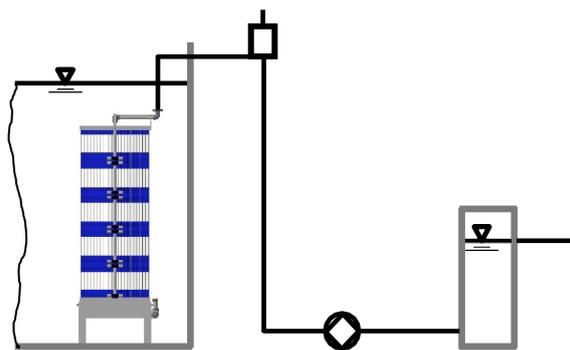


图8：可反转泵的过滤阶段设计

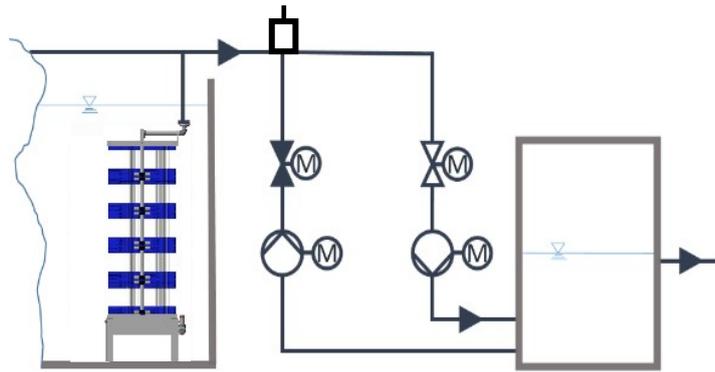


图9：带有专用过滤和反冲洗泵的过滤阶段设计

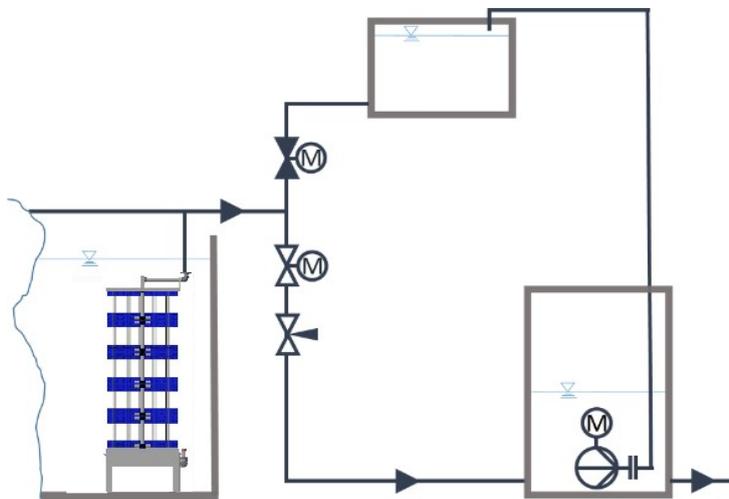


图10：重力过滤和重力反冲洗的过滤阶段设计

5.4.4 产水泵

一旦产水与膜池中的污泥物理分离，产水收集系统便将净水从膜池转移到产水池。

产水泵一种常见的配置是，在其流动方向上是可逆的，并且压力范围为-500到+500 mbar（例如，偏心螺杆泵或旋转活塞泵）。重要的是，泵具备所描述的功能，以确保泵既可以在过滤过程中（通过产水通道）从污泥中抽吸产水，又可以反转对膜组件进行反洗。

每个单独的过滤线应单独分配产水泵。根据最大总通量确定泵的尺寸。另外，建议将泵系统设计应与管道和阀门协调一致，并具有冗余性，以使多台泵具有为多条过滤线提供足够动力的能力，或者将备用泵储备在现场以确保在发生意外故障停机时，能尽可能地减少停机时间。

5.4.5 产水管，阀门，排气

一系列的管道，阀门和配件将产水泵（和产水罐）连接到膜组件。必须有一个完善的管道系统配置，以确保整个膜系统正常运行。短的产水管道系统也有助于最大程度地降低总压降。膜组件和主要产水集管之间的连接直径应遵循或大于膜组件的法兰尺寸。螺旋支撑的软管可用于将膜组件与主集管连接。

由于需要少量的真空以利于过滤，因此少量空气会与产水一起通过产水管道。携带的空气将在管道系统的高处积聚并形成气袋，这会干扰系统中的压力测量。为抵消气袋的形成，管道系统应在唯一高点处的位置安装排气装置。另外，管道的尺寸应确保整个系统的产水速度在0.5 - 1.2 m/s之间。峰值流量运行

期间的最大建议流速为 2 m/s 。较高的流速将导致明显的压降，从而导致错误的TMP值，甚至在膜组件上的通量分布不均。

以重力流运行的系统的产水速度不应超过 1 m/s ，否则会由于管道损失而损失部分驱动头。

如果管道系统的唯一高点是产水抽出系统末端的产水罐，则不需要通风系统。所有空气都将排入产水池，并且不会引起TMP传感器的误读。

5.4.6 产水池

产水收集系统的另一个重要组成部分是产水罐。一旦清水通过膜与污泥分离，产水泵便将产水通过管道系统转移至产水罐。重要的是，确定水池的大小，使其随时容纳足够的净水以进行化学反冲洗。如果系统配置有多条过滤线或列，则产水罐的体积可能会更小。这是因为当清洗一个产水管线时，其他管线将继续供应产水。盖好产水池并定期消毒以避免形成生物膜很重要。也请避免阳光直射，因为这两个问题都会导致水池中藻类的生长。

膜池应在溢流模式下运行，以便一旦储存了足够量的产水以进行反冲洗，则多余的水将被排放或重新使用。

5.5 膜曝气要求和设备

膜曝气系统的气泡会清除积聚在膜表面的固体，并防止膜结垢。输送的空气量应与项目特定的技术数据表和技术设计建议中规定的设计值相匹配。空气不足会导致膜结垢，空气过多会损坏膜。

5.5.1 错流鼓风机

通常，每条过滤线建议使用一台鼓风机，但是建议在故障情况下留有备用鼓风机，或者系统具有冗余设计，以便能始终提供充足的空气。此外，在设计曝气系统时，应考虑与管道相关的压力损失，液位差和曝气器的压力损失。

鼓风机输送的空气必须不含油、灰尘、冷凝水和溶剂。鼓风机进气口需要有灰尘过滤器。可以使用符合EN 779 (BS 6540, Ashrae 52-76) 等级G4，或更高的分离效率至少为90%的用于环境灰尘的灰尘过滤器。

对于较深的池体和较高的鼓风机进气温度，必须采取措施以确保不超过最大的曝气器进气温度。为了获得适当的通风并防止损坏膜组件，需要监控每条管道的空气冲刷率，压力和温度。

5.5.2 错流空气管道和阀门

连接错流鼓风机和膜组件下方曝气器的管道应尽可能短且直。膜组件和主集气管之间的连接直径应遵循或大于膜组件的法兰尺寸。

为了确保膜组件之间的空气分配均匀，必须选择尺寸适当的主集管和副集管。根据经验，管道中的空气流速应低于 10 m/s 。

5.6 过滤池和列的要求

5.6.1 膜池尺寸和膜组件间距

为了确保污泥在曝气池中进行适当的通风并以适当的流动方式混合，膜池的设计应具有一定的限制。根据经验，基于基座支脚最外侧尺寸（不包括曝气进气集管），膜组件的膜池覆盖率不应超过总膜池底部面积的60%。

膜组件之间以及膜组件与墙壁之间的间隙在图11中进行了描述，其中的经验法则为 $R = 50 \cdots 100\text{ mm}$ 和 $S = 150 \cdots 400\text{ mm}$ 。距膜块顶部的上方最低液位（顶部间隙）为 300 mm 。有关这些特定内容的详细信息参数，请检查项目特定的技术设计建议或与我们的优尼索代表联系。

关于膜池间距的通用注解：

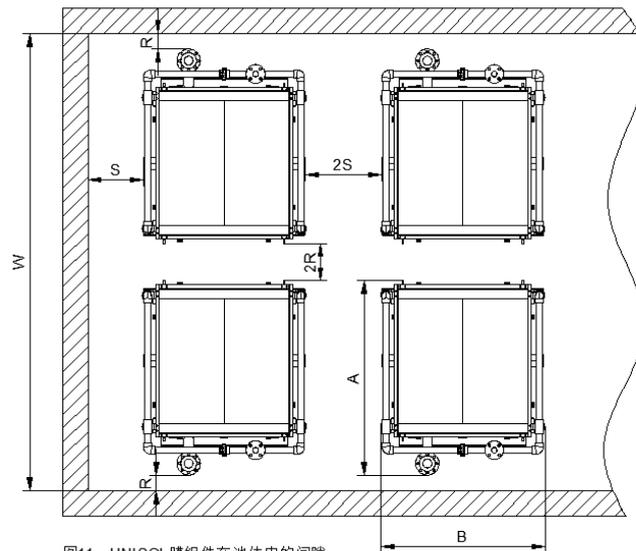


图11：UNISOL膜组件在池体中的间隙

- 顶部间隙过低可能会导致污泥在膜组件内部堆积；高的顶部间隙会增加充气的压力损失，从而增加能量需求。
- 较高的离地间隙（如果是悬挂式膜组件）和较高的侧向间隙可能会导致沉淀问题。
- 膜池覆盖率是膜组件的占地面积（基于支腿尺寸）除以膜池的占地面积。

5.6.2 混合液入口和回流液出口

膜池应具有防止在进料液装满或注入池中时损坏膜的功能。液体在运行中以及在注入空的膜池期间都不得直接撞击膜或膜组件框架。取而代之的是，液体必须先撞击池壁，池底或导流板，才能在接触膜或膜组件之前缓解了冲击力。

还有一点很重要，要防止从混合液入口点到回流液出口点的距离过短。为了实现这一点，两个点应始终位于池体的相对两端。

5.6.3 膜池盖

进入系统的叶子或其他物质可能会阻塞膜片之间的缝隙。由于通道堵塞，将抑制污泥循环，错流和氧气供应。堵塞的膜表面将变为非活性状态，将无法进行过滤。另外，永久阻塞的通道可能会导致膜片结构损坏。为了避免这种潜在的损坏，所有的池子（不仅是膜池）和通道都应盖上盖子，以防止树叶或其他可能会堵塞错流通道或损坏膜的物质进入。必须清除设备装备过程中残留的所有物质（例如电缆夹）和可能阻塞错流通道或损坏膜的尖锐颗粒。

6 膜组件处理和存储

6.1 包装

为了实现最低的运输和存储成本，MYTEX膜组件系统可以单个配件的形式进行现场组装。另外，根据膜组件的尺寸，也可以预组装或完全组装膜组件。

所有每个包装都提供了配件清单。根据此清单，在拆箱时必须检查交货的完整性。

6.6.1 单件标准包装

MYTEX系统使用欧盟标准欧托盘上的可堆叠瓦楞纸箱包装和运输。每个盒子包含一个或两个MYTEX膜组

件以及整个系统的各种小零件。

为了防止MYTEX膜块因气候区域变化而受潮，这些膜块由硬纸板包装内的塑料袋保护。如有必要，可使用干燥剂以防止霉菌生长。

基座用另一个纸板独立包装，除了预装的曝气管外，还包含完成MYTEX系统组装所需的所有其它单个零件。

6.6.2 预组装膜组件的包装

对于预组装的MYTEX膜组件的长途卡车或集装箱运输，使用了一组木板箱或瓦楞纸箱。盒子装有干燥剂以防止霉菌生长。

6.2 运输及储存

根据以下条件存放时，膜组件的保存期限为12个月。



警告

在试水前直接将膜组件安装到水池中。

图标说明



请勿将产品置于阳光直射的地方。



存放期间湿度不要超过70%。

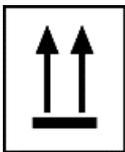
请勿将产品放在雨中。包装不防雨，会变形。膜组件洗去保存用途的防腐剂后，必须始终保持膜组件湿润，以防干燥造成不可逆转的损坏。



仅将保存的膜组件存储在以下温度范围内：**-5至50° C。**

如果将产品存放在低温下，则在移动膜组件之前将其完全融化（ $T > 5^{\circ} \text{C}$ ）非常重要。在冻结状态下移动膜组件可能会导致膜损坏！

请注意，洗掉防腐剂后，该产品不防冻。充水膜组件的储存温度为**5至50° C。**



除非特定文档中另有说明，否则请始终将产品直立放置。



小心处理产品。包装并无冲击负荷，请确保在运输、组装和安装过程中不会对膜造成损坏。



完全或部分组装的膜组件非常重。运输和提起时要小心。

6.3 叉车或起重机的膜组件处理

完全组装好的膜系统的举升和运输可以通过叉车完成。要将膜组件移入或移出膜池，只能使用钢丝绳将其提起。这些绳索需要连接到基础机架上相应的吊环螺栓，并且需要连接到膜组件的顶部，以防止在提升过程中设备滚动。请在第6.4节的组装说明中找到有关正确的绳索组装和连接的详细信息。起重绳不是标准供货范围的一部分，但可作为附件提供，请参见第10.2节。

必须用特殊的导线吊装膜组件（参见图13），以将钢丝绳保持在正确的位置。



警告

始终检查所有提升装置，以检查通用提升装置的连接是否损坏和强度。

在安装MYTEX膜组件膜池时，必须确保将其正确放置并放置在预期的安装表面上（参见图12）。如果将膜组件提起或放回满罐，则提举速度应限制在每分钟0.5 m，以使水流出或流出膜。



图13: MYTEX U1L膜组件的起重工具

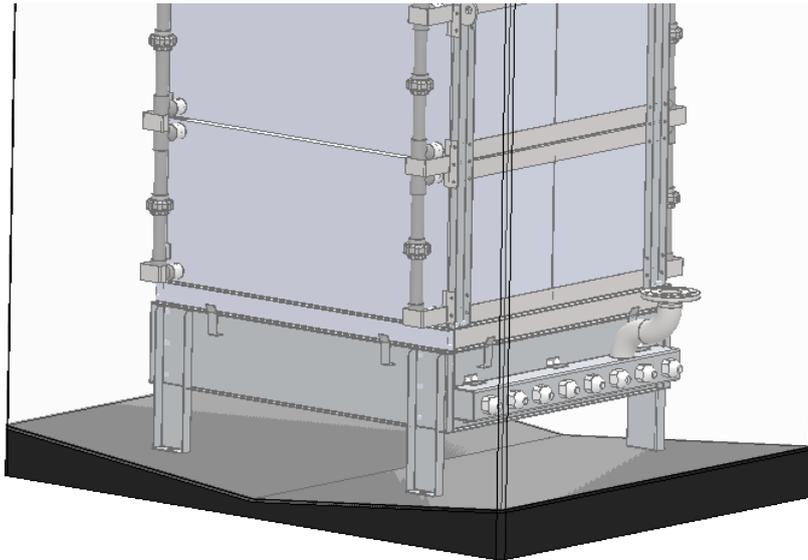


图14: 错误的水平差

6.4 基于MYTEX U1L双层叠加结构的通用组装说明（散件运输）

在开始组装该膜组件之前，请仔细阅读本节。根据安装位置的空间，您可能需要更改组装步骤顺序。所有包装单位都提供了零件清单。根据此清单，在拆箱时必须检查交货的完整性。如果任何零件丢失或损坏，请勿开始组装。

6.4.1. 组装所需的工具

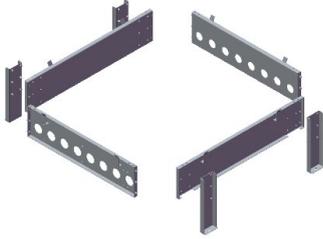
组装空间必须清洗干燥且平坦。装配至少需要2个人。为了在组装后处理膜组件，需要使用叉车或起重机以及适当的起重工具。确保此功能可用（请参阅第6.3节）。

需要或建议使用以下工具来安全组装：

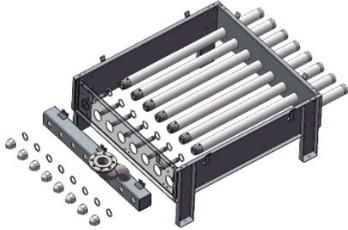
- 组套组合/开口扳手，扭矩扳手螺母：10毫米，13毫米
- 梅花螺丝刀
- 六角头外六角螺栓
- 扭矩扳手以规定的扭矩拧紧所有螺栓和螺母
- 橡胶锤
- 如果膜组件具有两层以上的膜块：
 - 叉车或起重机
 - 膜块提升工具或两根15 - 22 mm（外径）的钢管
 - 长袍，链条，圆形吊索等起重设备
- 稳定的梯子或稳定/可移动的手脚架

请考虑包装上列出的所有安全说明，并确保遵守所有当地安全规定。

6.4.2. 基座的组装



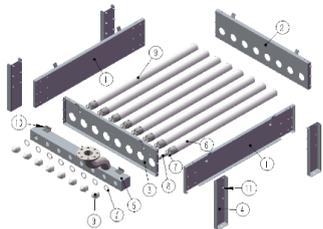
---先将4个支撑钣金及侧板找出，参考下图，用M8*20的外六角螺栓进行固定



---外框组装好后，参考图示爆炸图，组装曝气管部相关的各零部件：
 ---注意方管焊接件与侧板之间是通过M6*16螺栓进行固定
 ---曝气管顶部需套密封圈，并与螺纹管固定在一起，然后穿过方管孔
 ---曝气管堵头也需套密封圈，然后与伸出来的螺纹管固定在一起

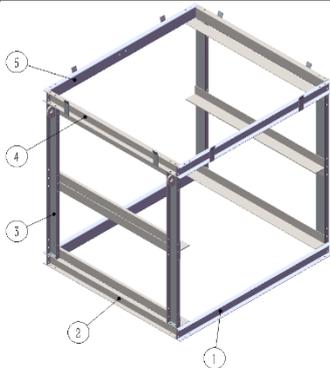


组装完成之后的完整基座，如图所示

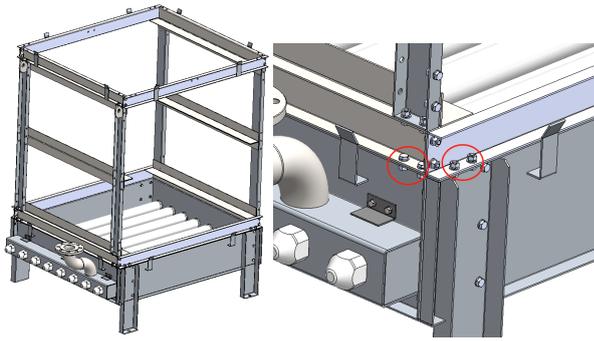


完整基座爆炸图如图

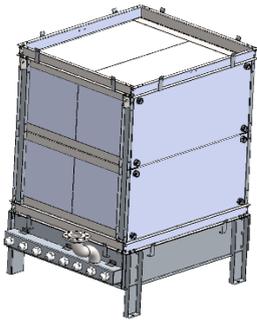
6.4.3. 将双层模块添加到基座上



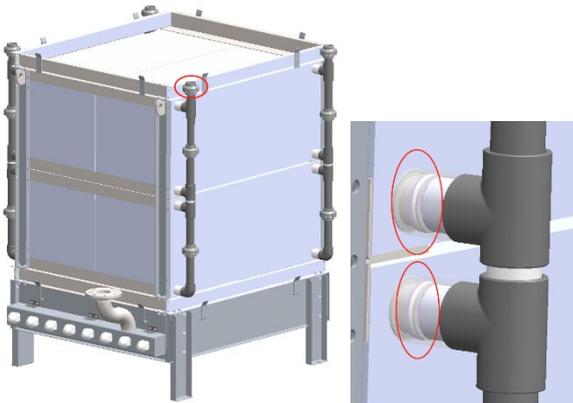
---如下图所示，组装双层钣金外框，钣金件之间用M8*20螺栓连接



---将组装完成之后的双层外框与基座固定在一起，通过框架两侧的吊耳进行吊装，如下图所示



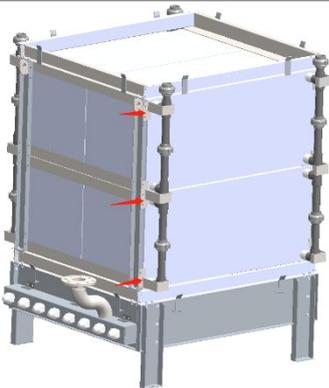
---随后将MBR模块沿着预留空间水平安装，每层两个模块，共两层，注意两侧出水口朝外（图中模块已简化，下同）



---模块安装好之后，根据实物装配产水管，如图所示，四段管尺寸相同，上方红色圈处需与三层模块组件固定后，根据实际尺寸确定；

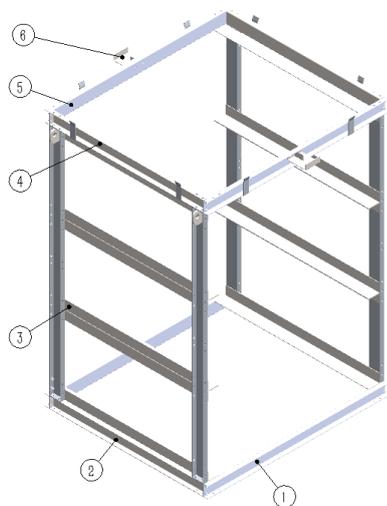
---配管时要注意保护好模块出水口处的密封圈，防止损坏；

---产水管配好后需拆下来进行试漏，确认没问题再重新装上

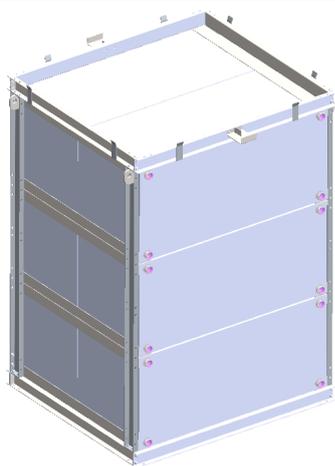


---最后将防脱挡块固定到框架上，防止产水管被冲开脱落

6.4.4. 组装三层模块组装件

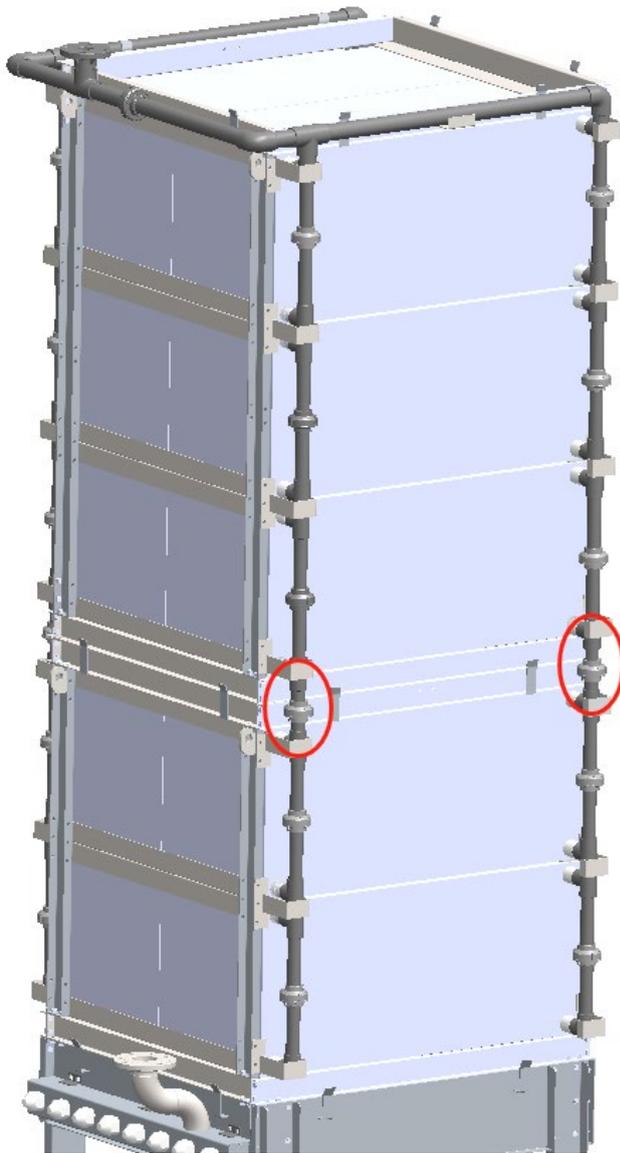


---如图所示，先找出图示部件组装三层钣金外框，钣金件之间用M8*20外六角螺栓连接



---钣金外框装好后沿着预留空间水平安装MBR模块，每层两个模块，共三层；

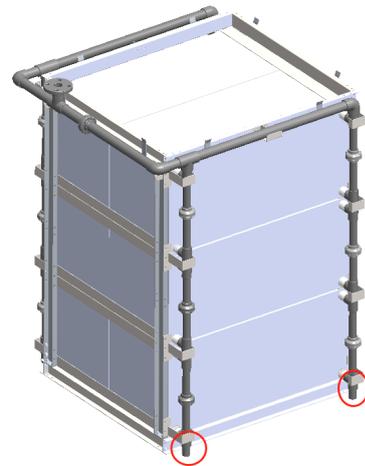
---注意两侧出水口朝外



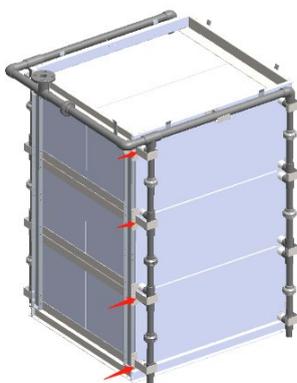
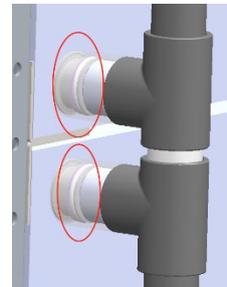
---随后根据装好的三层组装件，现配产水管，过程与前一步配管类似，配好之后如下图所示；

---圈红的四个连接处需吊装到双层组装件上方，固定好后根据实际尺寸现配，配好后再将三层组装件卸下单独放；

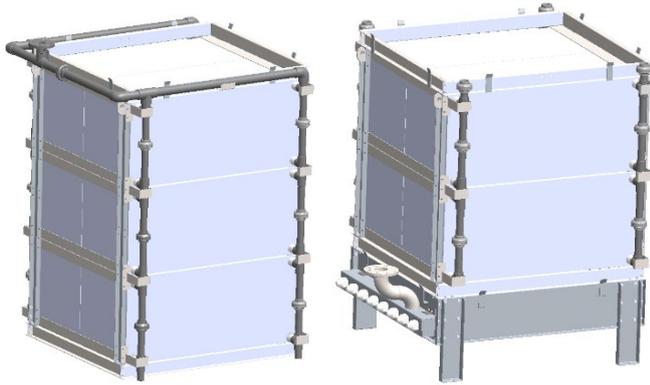
---配管时要注意保护好模块出水口处的密封圈，防止损坏；



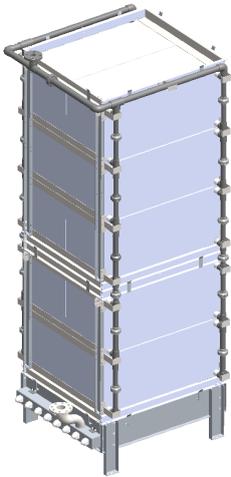
---产水管配好后需拆下来进行试漏，确认没问题后再重新装上



---产水管试漏完重新装好后，将各接口处的防脱扣固定在钣金外框上，如下图

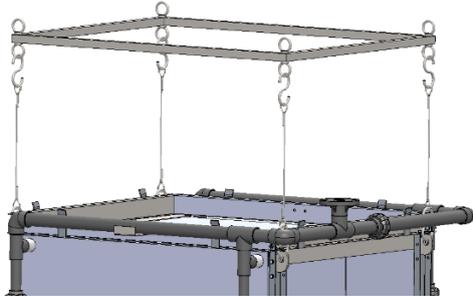


---装配完成后如图所示，分为两部分，到客户现场后再吊装成一个整体

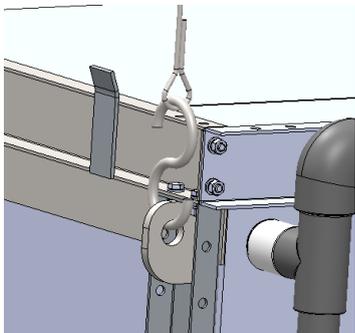


图示为完整装配体

6.4.5. 设备的吊装



---可采取图示方式进行吊装，吊装前注意检查起重装备相关情况是否能满足要求，以及钢丝绳的安装是否牢固，吊装过程尽量保持水平，避免过于歪斜，防止设备损坏。



⚠ 警告

始终检查所有起重设备是否损坏，以及强度是否能满足要求。

6.5 废弃/湿膜的退役和存储

当MYTEX膜组件不工作时，它们可能会浸没在生物质中并定期充气。

⚠ 警告

湿膜必须始终保持湿状态，以防止干燥造成不可挽回的损害。湿膜不应暴露在低于5° C的温度下。

6.5.1 维护期间湿膜的储存

将膜组件浸泡在水或生物质中后，膜容易干燥。不允许将膜干燥，因为干燥可能会导致不可逆转的膜损坏。MYTEX膜组件在直射阳光和大风中最多可在露天中放置**12个小时**。在此之后或在强风的情况下，应将膜浸入水或混合液中，或反复喷涂。

如果从取出水膜起就经常用水或混合液充分润湿膜，则它们可以在露天中放置最多**3天**。

如果浸没或重复喷涂膜不可行，则应根据膜保存程序清洗并保存膜。

6.5.2 浸没膜组件的存储不可用

对于长达数周的存储时间，膜组件可以浸入含有最大残留浓度为**10 mg / L**的次氯酸钠（NaOCl）的净水中。每周应监测残留浓度。如果残留量降至**1 mg / L**以下，请添加其他次氯酸钠。

强烈建议在储存之前对膜进行恢复清洗。可能需要定期充气，以防止罐中出现缺氧或厌氧条件。在这种情况下，需要经常测试水以确保可接受的残留氯浓度。可以使用一个简单的游泳池氯气测试套件。应保留一个日志以记录NaOCl浓度和水温。

6.5.3 长期清除和储存

如果膜要长时间不使用，则应按6.2节所述的条件清洗，保存和存放膜组件。

请按照以下长期存储建议进行操作。膜组件最多可保存**6个月**。在此期间之后，应重复长期保存程序。

表4.长期存放MYTEX膜组件的流程

步骤	程序
1	用次氯酸钠和柠檬酸进行恢复清洗，并确保膜清洗且没有任何碎屑或淤渣。
2	制备由20%甘油和3%苯甲酸钠或焦亚硫酸钠组成的防腐剂溶液。可以在膜池或外部罐中制备该批料。膜组件应完全浸入该防腐剂中至少 30分钟 。产水管线或排气阀应打开，以确保防腐剂可以进入膜片。
3	包装膜组件以进行存储，并遵守第6.2节中所述的临时存储条件。

7 初始启动程序

7.1 卸载，检查和最终膜组件组装

7.1.1 要求和场地准备

高架起重机必须是可用的，并且还必须具有正确的捆扎带和连接件，以用于起吊膜组件和配件（请参阅第6.3和10.1节）。最终组装需要在存储点和安装点（膜池）之间设置平坦区域。确保所有工具和安装硬件均可用。

7.1.2 膜组件检查

有关包装的详细信息，请参阅第6.1节。

所有包装单位都提供了零件清单。根据此清单，在拆箱时必须检查交货的完整性。在运送到现场之前，应对所有膜组件进行检查。但是，安装前必须再次进行检查，以防运输条件影响膜组件。拆箱后，检查所有组装螺栓是否拧紧，并且膜系统的任何部分均未发生物理损坏。

7.1.3 最终膜组件组装

同样，对于预组装设备，由于运输高度限制，MYTEX膜组件可能太高而无法完全运输，因此可能需要进行一些组装。当最终需要组装膜组件时，请遵循10.1节中的组装说明。

7.2 膜组件安装

拆开膜组件包装，检查并完全组装好膜组件后，即可将其安装在膜池中。在初次启动期间，应将膜组件安装到空罐中。

实际将膜组件固定在膜池中有几种选择。在所有情况下，必须以不能移动的方式固定膜组件，并且膜组件下方，顶部和膜组件之间的最小和最大间隙必须符合项目特定的技术准则（请参阅第5.6.1节）。

7.2.1 侧向压力/在框架和管道上施加压力

应避免对膜组件的空气和产水管道施加所有侧向压力。管道不可承受负荷。侧向压力可能会导致连接或相关管道破裂，从而导致膜或曝气器单元以及产水的污染。

膜设备的安装必须在膜组件或膜组件的单个零件上没有任何不均匀的横向力的情况下完成。有关更多信息或支持，请与您的优尼索代表联系。

已安装的设备必须完好地放在水池内，并且所有配件必须准确对齐，避免对设备造成压力。

7.2.2 调平膜组件

对于所有安装选项，必须对膜组件进行适当的调平。对于所有MYTEX膜组件，最大水平偏差为每米5 mm（ $\leq 5 \text{ mm} / 1000 \text{ mm}$ ； $\leq 0.5\%$ ）。可以通过以下方式来满足正确的找平规范：对水池底板进行找平或对膜组件进行调平，并在膜组件支腿处使用额外的调平脚。

此外，每列（每个总管）的所有膜组件都必须处于同一水平。从最小值到最大值的最大允许偏差为10 mm。较大的偏差会自动导致膜组件之间的空气分配不均。

7.2.3 连接气源和产水抽吸

在安装过程的最后一步，应连接供气和产水抽吸管道。连接膜组件之前，必须用空气冲洗供气系统（较运行时流速要高出20%）。连接膜组件之前，必须用水冲洗产水抽吸管道。



在连接膜组件之前，请确保空气和产水管道被冲洗干净，没有碎屑。施工过程中产生的任何碎片均可能对曝气器或膜材料造成不可挽回的损害。



在用水或混合液填充膜池之前，请确保所有连接都经过严密检查。污泥进入空气供应管道可能对曝气器造成损害。

首选的连接类型是软管连接，因为它可以补偿轻微的未对准情况，并且可以限制膜组件和系统管道上的作用力。

7.3 清水测试程序

7.3.1 常规清水测试

完成膜组件安装后，用干净的水填充膜池。确保有足够的水，以填充至少没过膜组件顶部10 cm高度。



警告

在用清水填充水池之前，请确保已正确清洗水池去除碎片。粗大或尖锐的颗粒可能会损坏膜。



警告

湿膜必须始终保持湿状态，以防止干燥造成不可挽回的损害。湿膜不应暴露在低于5° C的温度下。

基本测试步骤：

- 1) 打开膜曝气鼓风机，并检查整列膜组件列和膜组件本身的通气均匀分布情况。
- 2) 关闭鼓风机，检查是否有大气泡冒出。关闭鼓风机后出现的大气泡是泄漏的迹象。
- 3) 如果有更多的气泡从膜组件的一侧冒出来，则需要检查曝气器和水平度。
- 4) 为使膜池中的水位保持恒定，请将产水泵置于再循环模式，以使产水液重新进入膜池。
- 5) 启动灌注模式或使用空气喷射器系统灌注产水系统并清除空气。
- 6) 以不大于10 LMH的流量打开产水泵。
- 7) 运行3-4个产水周期，从而有足够的时间检查所有连接点是否泄漏，并通过清水测试清单。除非已经从产水管道和膜组件中清除了所有空气，否则请不要执行反冲洗循环。
- 8) 关闭产水泵
- 9) 关闭曝气
- 10) 将干净的水留在膜上方的膜池中，以保持其湿润，直到开始正常运行为止。

7.3.2 管道压力损失测量程序

以下过程不是强制性的。正确设计的管道不需要额外的压力损失校正。如果管道尺寸过小和高峰值通量导致高流速，从而导致系统中的压降很大，则可能需要执行该程序。

表5.压力损失测量程序

步骤	程序
1	从膜组件上断开产水管道。
2	将产水软管浸入干净的无颗粒的水中。将水位设置为膜操作所计划的工作水位。
3	应该对系统进行排气。压力需要稳定，并确保测量值是合理的。
4	测量在涵盖平均流量和峰值流量条件的某些流量下的压力损失。压力稳定后，请始终注意启用时的TMP值和结束时的TMP值（压力损失）以及水位。要么通过循环水使水位稳定，要么在计算中将其考虑在内。
5	在PLC编程中执行测得的管道压力损失
6	当结果在合理值时，再次连接管道和膜组件。测试完成。

7.3.3 产水管和膜组件完整性测试

现场完整性测试用于现场组装后定位膜组件及其外围的泄漏点。不需要对膜片或膜组件本身进行完整性测试，因为单个膜组件在生产后均已进行100%完整性测试。如果发现由于操作造成的机械损伤，则必须评估维修可能性。请联系优尼索了解更多信息。

完整性测试必须在优尼索的监督下或由训练有素的专业人员进行。请联系优尼索了解更多信息。



警告

测试压力过高（≥300 MBAR）的错误完整性测试可能会损坏膜系统。

材料

完整性测试需要以下材料：

- 空气供应 ≥ 80 mbar。
- 压力计和压力控制器（针阀），压力范围为0至400 mbar。
- 膜组件产水管线中的空气注入点至产水集管。
- 完整性测试适配器和软管。

操作说明

建议使用低浊度的水进行完整性测试，以更好地目视识别连接和管道中可能的泄漏。要完成测试，请执行以下步骤：

表6.完整性测试程序

步骤	描述
1	离线 - 错流曝气和抽吸产水已停止。
2	将膜池中的水位降低至膜片上方10厘米，以确保膜完全浸没并被水覆盖。
3	在进行任何连接之前，请确保要关闭产水泵的阀门。
4	将完整性测试适配器连接到膜组件附近产水管路中的下一个可能的连接点。
5	将压力计和压力控制器连接到适配器。
6	将压缩机连接到完整性测试套件。
7	安全阀保持关闭状态。
8	压缩机启动，压力控制器用于调节80 mbar的压力。
9	压力稳定在80 mbar时，缓慢打开安全阀，并且空气会释放到膜袋中。空气会缓慢置换膜袋内的液体，液体流回到膜池中。这将增加膜池中的水位。如有必要，应将水池中的液位排出一些至膜片上方10 - 20 cm的高度。
10	等待直到调整后的压力再次稳定在80 mbar，以确保空气已将膜袋中的液体全部置换。此过程的持续时间在很大程度上取决于安装的膜面积、产水管的尺寸长度和供气量，但应至少大约5分钟。
11	检查膜组件和外围管道是否有气泡逸出。

如果未发现泄漏，请断开完整性测试套件，将所有阀门调整到其初始操作位置，然后恢复正常操作。在重新启动系统之前，请确保整个系统通风良好。

否则，请确保所有泄漏均已解决（有关维修步骤，请参阅第10.1节），然后重复完整性测试。如有其他问题，请联系优尼索。

7.4 调节初始膜组件状态

用含有高COD浓度的溶液（甘油溶液）保存膜。为了获得最佳的膜性能，强烈建议在启动过程中进行调节清洗。该过程类似于第8.3.6节中描述的维护性清洗过程，但是调节清洗是在最低水温为20° C的清洗水中进行的。较低的温度可能需要更长的浸泡时间。

表7.调理清洗准则

浓度 典型（范围）	浸泡时间 典型（范围）	反洗通量 典型（范围）	填充量 典型（范围）
2000毫克/升 (500-2000毫克/升)	6个小时 (6-20小时)	15LMH (10-20 LMH)	3升/平方米 (3-4升/平方米)

7.5 用混合液启动

在开始使用混合液之前，必须完成《清水测试规程》第10.7.2节，以确保检查并完成了与膜系统有关的所有工作。



警告

不要将种泥直接倒入膜池中（例如从油轮卡车）。种泥必须通过系统的整个机械预处理，尤其是精筛步骤非常重要。

基本测试步骤：

- 1) 打开控制膜池进水的闸门或阀门
- 2) 确保回流泵已打开。装满膜池后，请继续下一步。
- 3) 将整列设定为待机模式，以使回流泵和膜组件的空气鼓风机可自动打开。
- 4) 启动灌注模式以除去产水管和盒中的空气。
- 5) 将整列设定在有间歇时间的“产水”模式。水泵和膜组件的鼓风机将打开。在运行的第一个小时内或直到空气全都排出系统前，运行通量请勿超过15 LMH。
- 6) 在排掉产水管路中的空气之前，请勿进行任何反冲。
- 7) 将空气排出产水系统后，请关闭“间歇”模式，并允许整列反冲。
- 8) 在某些情况下，从膜组件和产水管路中排出所有空气可能要花费几个小时。

7.6 启动后的调整

7.6.1 TMP传感器校正

跨膜压力（TMP）使用以下公式计算。在过滤过程中，该值为负，对于反洗和化学清洗，该值为正。有时需要花费几个产水周期以上的时间才能将所有空气从产水管路中排出。在校正TMP读数之前，请确保膜组件和产水管路中没有空气。

TMP由产水集管上的压力传感器计算得出。需要校正来自压力传感器的数据以获得真实的TMP。校正的TMP需考虑相对于膜池液位的传感器位置，可用以下公式计算：

$$\text{TMP} = \text{来自传感器的压力} + (D \times C)$$

其中

- D = 从膜池液位到压力传感器的距离
- C = 换算系数，例如，液位的毫米转成毫巴

距离D必须在启动后进行验证，并且必须编程到PLC中以确保显示正确的TMP值。检查TMP读数的准确性其中一个方法是，在间歇模式且无产水流动的条件下检查TMP。在此期间，TMP必须为“0”±5 mbar。为此，需要确保在间歇模式下压力传感器和膜组件之间没有被关闭的阀门。

如果膜滤池中的水位变化，则必须考虑该变化值并将其编程到PLC中。

7.6.2 膜曝气 - 均匀的气流和曝气器压力损失

请根据产品规格/技术参数书以及第8.5节，检查MYTEX膜组件常规的空气冲刷范围设置。



警告

防止膜组件和曝气器曝气过量。曝气流速过高可能会损坏曝气器并降低整个膜系统的使用寿命。

膜组件之间的均匀进气量对于MBR操作至关重要。进气分布不均匀会导致膜片之间的空气冲刷不充分，以及膜组件中可能有固体堆积的区域。在清洗水测试期间以及启动后不久，请确保气泡从每个膜组件的所有区域中均匀冒出。如果有气泡从膜组件的一侧更多地冒出来，则需要检查曝气器和膜组件放置水平度。

在运行的前两周，气量分配的轻微不均是正常的。曝气器孔眼需要一些时间才能完全打开。

请不要在相应的启动协议第10.7.3节中扩散曝气器的压力损失，空气流速和空气温度。

8 运行和维护

8.1 性能监测

整个膜系统的性能监控对于正确且安全的操作至关重要。

8.1.1 TMP，通量，透过率

TMP，通量和温度是监测膜系统性能的主要参数。作为所有这三个参数的组合，非常经常使用所谓的温度校正透过率（TCP）。

跨膜压（TMP）

必须在PLC中正确执行TMP，并通过传感器位置和水位进行校正（另请参见第7.6.1节），这一点至关重要。校正TMP计算是通过检查间歇阶段的压力（流速为0）证明得来，而所有的膜组件阀门和压力传感器都需要打开，并且TMP的显示值约为 0 ± 5 mbar。

流量与通量

产水流速在过滤过程时为正，在反洗过程中为负，并以相应的正负号传输到PLC。确保流量设备可以在两个方向上进行测量。

通量是流过膜表面积（以 m^2 为单位）的L/h。单位以L/ m^2 /h或LMH表示。

$$\text{通量} = \text{流量} / \text{膜面积}$$

温度校正的透过率

为获得连续通过膜的流量，在膜的产水侧施加负压。透过率是产品通过膜的流量（通量）除以施加的压力。

$$\text{透过率} = \text{通量} / \text{TMP}$$

经过温度校正的透过率将温度考虑在内，并根据通量和TMP计算得出。单位为L/ m^2 /h/bar或LMH/bar。

$$\text{温度校正的透过率 (TCP)} = \text{通量} / \text{TMP} \times 1.024 \quad (20^\circ \text{C}, \text{以}^\circ\text{C为})$$

8.1.2 毛通量和净通量

使用MYTEX膜组件设计系统时，必须考虑两个通量值：总通量（GF）和净通量（NF）。总通量是通过膜的瞬时“实际”通量，而净通量是考虑间歇和反冲洗步骤的平均通量。确定产水泵的规格时必须考虑较高的总通量，而净通量由给进水流量（即需要处理的水量）确定。总通量取决于净通量，过滤时间，间歇时间（RT），反洗时间（BT）和反洗通量（BF）。以下公式可用于计算总通量：

$$GF = \frac{(FT + RT + BT) \cdot NF + BF \cdot BT}{FT}$$

8.1.3 监测曝气器性能

为了使MYTEX膜组件安全可靠地运行，需要正确操作曝气器，因为曝气器可提供所需的错流曝气，以防止滤饼层积聚在膜表面上。另外，膜曝气器具有主要优点，例如优异的氧转移效率特性。然而，膜曝气器还有取决于废水特性的维护要求。

请根据产品规格/情况说明书以及第8.5节，检查MYTEX膜组件的常规空气冲刷范围设置。

曝气器的压力损失、温度和进气量

曝气器的压力损失是一个很好的监测参数，因为压力损失的增加通常表示结垢或结垢问题。有两种测量曝气器压力损失的方法。第一种方法是测量空气管道内部的压力。该测量不能非常精确地测量曝气器的实际压力损失，因为它还取决于系统压力。但是，此测量可能会显示压力损失。为了考虑系统压力，应从测得的空气管道内部压力中减去曝气器上的扬程压力。在启动过程中，将初始压降用作参考值，并将压降的进一步变化与该初始启动数据进行比较。至关重要的是，压力表应安装在膜组件附近，以免由于空气管道而造成明显的压力损失。

还应该测量温度和进气量。太高的温度和/或太高的空气流速可能会导致曝气器损坏，从而导致膜堵塞，并增加维护工作量。在最坏的情况下，损坏的曝气器可能会损坏膜，从而缩短整个膜系统的使用寿命。请检查第8.5节中膜组件正确的曝气设置。

进水特性对曝气器使用寿命的影响

曝气器的使用寿命受污染物和结垢等进水特性以及操作的影响很大。预期使用寿命为5至10年，但可能会长短不一，具体取决于各种因素。对于某些工业或腐蚀性很强的废水应用，使用寿命可能会缩短。同样，如果在使用本文中讨论的清洗方法后仍看不到任何改进，则应考虑更换的经济性，因为在高压下或空气分配不均的情况下操作会降低曝气器的效率。

废水中某些溶解物质的存在和浓度会增加在曝气膜片内部和外部形成沉积物的风险。堵塞（结垢或生物结垢）的风险在很大程度上取决于生物学中的pH条件，这是缓冲容量（碳酸盐硬度）、微生物活性和活性污泥的物理性质（即温度，湍流）的结果。

8.1.4 监测混合液-混合液筛分测试

正确的预处理是确保过滤阶段正常运行的最重要因素之一，并且会严重影响到维护要求。所有通过细筛的颗粒都将积聚在膜池中。为了监测预处理的效率，对MLSS进行筛分并测量残留的颗粒数。第10.6.2节提供了详细说明。

8.1.5 监测进水和出水特性以及生物学特性

为使操作正常，应经常测量进水和出水特性，以在必要时调整操作。

根据膜池尺寸，MLSS浓度和处理阶段顺序，设计中涵盖了大多数生物学参数。但是，重要的是要监测生物学特性并在发现明显偏离建议值的情况下改变工艺。除通量外，最重要的设计参数是F / M比。基本上是说要为您的微生物提供多少食物。如果食物过多，您的微生物可能无法消化，结垢可能会越来越严重。基础生物学设计要求的详细说明在5.3节中给出。

8.1.6 监测污泥和混合液筛分测试的可过滤性

污泥的可过滤性是监测过滤过程性能的关键参数。这些参数可以说明应该多久执行一次清洗的趋势。但是，这些参数受MLSS浓度的影响，因为在较高的MLSS下粘度会增加。

可行的测试方法和参数是，污泥可过滤性测试（SFT）、毛细管抽吸时间（CST）和建议的过滤时间（TTF）作为标准监控参数。

污泥体积指数（SVI）也是污泥可过滤性的良好指标，因为考虑了污泥沉降性和可过滤性之间的相关性。所有测试的详细说明在第10.6节中提供。

表8.污泥可过滤性结果标准

测试	单位	结果	
		好的	差, 需要改进
过滤时间 (TTF)	秒	<200	> 200
污泥可过滤性测试 (SFT)	毫升	> 10	<5
毛细抽吸时间 (CST / MLSS)	s / (%MLSS)	≤30	≥150
污泥体积指数 (SVI)	毫升/克	<150	> 150

过滤时间 (TTF)

过滤时间是像表征MLSS一样的参数。混合液样品通过过滤器过滤，收集100 mL产水液即停止计时。在此测试期间，使用的过滤压力是一定的。

毛细抽吸时间 (CST)

毛细抽吸时间测试是一种常用的方法，用于测量可过滤性以及从浆料和污泥中去除水分的难易程度。CST值越高，水与污泥中的固体颗粒结合的越多。CST越低，污泥过滤性能越好。

污泥可过滤性测试 (SFT)

污泥可过滤性测试是用于测量MBR污水厂中污泥质量的指标。污泥样品用重力流通过过滤器过滤5分钟，然后测量收集的体积。

8.2 预防性维护和数据记录

本节介绍可以采取的各种预防性维护措施，以增强和维护系统的运行。

系统的机械和电气项目的技术规格以及详细的维护准则和程序不在优尼索的供货范围，可在相应的供应商数据中获得。如供应商数据中所述，所有日常维护都应根据每个系统组件的技术规格进行。

如果本章中讨论的任何问题仍然存在或出现其他困难，则操作员应就优尼索提供的产品与优尼索联系。完整的日志表是确定问题根源所必需的，并且对于保修条件的是必需的

8.2.1 预防性维护时间表

预防性维护计划的目的是使设备保持就绪状态，并在操作和定期维护检查期间检测设备故障的迹象。如果无法在线测量以下数据并登录到PLC中，请遵循预防性维护时间表。此列表符合第8.2.2节中详细介绍的记录数据要求。

所有模拟和数字仪器都应按照制造商的建议进行检查和校准。

以下代码用于确定维护频率：

- D - 日常维护检查
- T - 每周检查三次
- W - 每周维护检查
- M - 每月维护检查
- Q - 季度维护检查
- S - 半年维护检查
- A - 年度维护检查
- P - 专项检查

表9.预防性维护时间表

D	T	W	M	Q	S	A	P	任务
日志表								
X								填写系统日志表（不会自动记录的点）
分析测试								
	X							进水（pH, COD, TSS, MLSS）
		X						进水（BOD5）
	X							废水（pH, COD, 浊度或TSS）
		X						可过滤性参数（TTF或CST, SFT）
			X					混合液筛分测试
	X							每个滤池中的MLSS
		X						FOG
通用设备检查								
X								验证所有设备（细筛，压力变送器，流量计，阀门，浊度仪，泵等）的功能是否正常
X								检查系统中的泄漏
						X		检查管道是否腐蚀和泄漏；按要求维修
						X		检查膜池是否损坏；按要求维修
MYTEX膜组件								
		X						检查曝气是否正常且均匀分布；目视观察膜池中的曝气模式
							X	使用次氯酸钠进行维护性清洗取决于监测参数
							X	柠檬酸进行维护性清洗取决于监测参数
				X				验证膜组件是否仍处于水平状态并正确固定，以使其无法移动
				X				每个膜池至少检查一个膜组件。如果膜组件内或膜组件上有碎屑、固体或膜组件有损坏，请拍摄膜池中的膜片照片
		X						测量曝气器的气压和温度以监测压力损失（强烈建议通过PLC进行全自动监测和控制）

8.2.2 数据记录

如前所述，完整的日志表对于确定系统出现问题的来源是必不可少的，并且对于保修目的是必不可少的。PLC中未自动记录的所有检查或操作都必须记录在案。

应根据以下页面中的“请找到协议”将检查记录在案。

检查协议，第0节。每次化学清洗均应按照模板《化学清洗日志》第10.7.5节进行记录。

记录以下数据以进行过程监控，如果出现任何保修问题，应将其转发给优尼索。如果保修合同对记录的数据有其他要求，请遵循保修合同的要求。

表10.记录数据以进行过程监控

系统组成	范围	测量频率	
		在线的*	实验室
流入量	pH值	--	3 /周
	COD (mg / L)	--	3 /周
	BOD5 mg/L	--	1周
	悬浮固体总量, g / l (TSS)	--	3 /周
混合液（在膜池中）	混合液悬浮固体, g/L (MLSS)	(按分钟)	3 /周

取样)	可过滤性 (例如SFI或CST)		
	沉降特性 (SVI)	--	1周
	混合液筛分测试	--	1个月
	脂肪, 油脂以mg / l (FOG) 为单位	--	1周
	pH值	--	3 /周
MBR膜组件	膜池液位 (米)	按分钟	
	过滤, 反洗和间歇过程中的跨膜压差 (TMP)	按秒	--
	每排的流量, m ³ / h	按秒	--
	温度 (° C) (废水或混合液)	按分钟	--
	每排的错流曝气量, Nm ³ / h	按秒	--
	进气集管中的气压 mbar或psi	(按分钟)	3 /周
	进气集管中的空气温度, 以° C或° F为单位	(按分钟)	3 /周
化学清洗 (MC, RC)	浓度 (mg / l) 和清洗液的pH		记录每次化学清洗的日期和所需数据
	化学填充量 (立方米) (每排的化学溶液需求量)		
	从开始反冲洗到浸泡结束的浸泡时间 (小时)		
	消耗的化学药剂原液 L 或gal		
出水	浊度 NTU 或 FNU	(秒)	3 /周
	COD (mg / L)	--	3 /周
	pH值	--	3 /周
	悬浮固体总量 (mg / L)	--	3 /周

*按分钟: 每分钟至少1个数据点;

每秒: 每秒至少1个数据点;

(...) 表示此在线测量不是必须的, 但实验室测量则是绝对优先考虑的。

8.3 操作模式

以下标准操作模式的说明基于MBR应用程序的标准P & ID, 第10.3节。

8.3.1 待机模式

如果由于流量低或需要进行日常维护而需要隔离系统时, 则需要待机模式。再循环泵将继续泵送, 以确保混合液在膜池和生物级之间流动。与生产模式相比, 流量可以减少或以批处理模式运行。鼓风机通常也以间歇模式运行, 以使混合液保持混合并提供氧气。不会发生膜产水, 因此将关闭产水泵。

8.3.2 生产方式

主要操作涉及重复的过滤生产周期, 然后进行短时间的机械清洗, 这可能仅包括反洗, 松弛或两者结合。生产周期的持续时间是过滤持续时间加上松弛/反冲洗持续时间与阀门切换所需时间之和。

过滤是指使用真空 (由产水泵或重力产生) 作为驱动力来引导水通过膜 (从膜的外部到内部) 以产生产水液。在过滤过程中, 混合液或给水固体的净流向膜表面。膜表面上的某些固体堆积会因通气而减少。

松弛是指在继续进行膜通气的同时停止过滤 (通过停止产水泵或关闭产水阀) 的短暂时间。在松弛过程中, 混合液或给水固体的净流量远离膜表面。

反冲洗或反脉冲是指产水物流动方向反向 (与过滤相比) 的较短时间。这会产生正压, 并导致产水物从膜

的内部流到外部。通常，这种清洗使用在生产模式期间产生的产水液，并从产水液收集歧管或直接从CIP/反冲洗水池中获取。在反冲洗过程中，混合液或给水固体的净流量远离膜表面。

下表显示了过滤，松弛和反冲洗周期可接受的持续时间范围：

表11.标准生产周期

循环步骤	混合循环	仅反洗	仅放松
过滤	540秒	570秒（480至720秒）	540秒（480至720秒）
松弛	20秒	--	60秒（30至120 s）
反冲洗/反脉冲	20秒	30秒（15至60 s）	--
松弛	20秒	--	--

注意：

- 上表中的值是开始时的标准值。如果性能不在可接受的范围内，则过滤，松弛和/或反洗循环时间可能会相应增加/减少。确保泵的设计净流量/总流量之比至少为80%。
- 如果反洗和/或松弛周期太短，则可能会降低物理清洗效率，并可能导致过多或不可逆的结垢。化学清洗频率也可能增加。
- 反冲洗会影响系统的效率，因为产生的产水物会返回到过程流体中，必须重新提取。
- 重要的是，在反冲洗周期中，要留出足够的时间使泵升压和降压。这将防止膜遭受突然的压力冲击。
- 对于某些排气选项，必须定期进行反冲洗。请确保使用合适的通风选项。

独自使用放松

对于大多数MBR应用程序，在正常操作条件下，使用过滤/松弛功能可提供与使用过滤/反冲洗功能相似的性能。放松的好处包括减少了用于膜维护的产水液量，系统回收率的提高以及与反冲洗相关的投资成本的降低。

反洗准则

反冲洗系统的设计应能够为所有类型的废水提供10-20 LMH的反冲洗通量。常规反冲洗期间的最大TMP不得超过300 mbar。反洗水质量必须满足以下要求：

- TSS <5 mg / l, COD <50 mg / l
- TDS和水硬度必须足够低，以防止在改变pH时形成沉淀，例如通过添加NaOCl
- 更高的COD是可能的，尤其是在具有不可生物降解的COD的工业应用中，但由于一部分NaOCl已被产水液中的COD消耗，因此会导致更高的NaOCl消耗。

8.3.3 曝气器冲洗模式

曝气器冲洗模式用于通过吹扫曝气器缝隙中的矿物质沉积来支持曝气器的自清洗效果。通常每周执行一次，持续10分钟。该模式与标准生产模式并行运行。无需额外的停机时间。额外的空气流量可以由鼓风机提供（需要VFD）或通过使用

当前处于待机模式的另一条线路。请在下面找到一般说明，并在8.5.2节中找到更多详细信息。

表12.曝气器冲洗模式

步骤	程序
1	从头开始，此清洗步骤的标准频率为每周一次。在某些情况下，例如如果以极低的空气流量（比设计值低20%以上）运行膜组件，则可能需要每天冲洗。
2	在标准生产模式下（请参阅第8.3.2节），短暂关闭充气（5 - 10 s）。生产模式本身不会停止。
3	与标准运行相比，重新启动曝气的空气冲刷率至少要低20%-40%。膜膜组件的技术数据表中所允许的最大空气冲刷速率不要太高。
4	高空速运转10分钟
5	回到正常的气体冲刷率

笔记：

- 根据膜组件的技术数据表，强烈建议在长时间间歇模式操作（每天少于50%的操作时间）和待机期间（例如季节性操作）以及以最小空气冲刷率连续运行的情况下使用此模式。
- 如果预计会有大量与过程相关的沉积物（例如同时沉淀，乳制品废水，高硬度水），则建议相应地进行冲洗操作。

8.3.4 灌注模式或排气模式

在“灌注模式”下，将启动空气喷射器或排气系统，以清除截留在膜组件，产水管和/或产水泵中的空气。喷射器或排气系统的具体操作可能会因安装的系统类型而异。

在将系统置于生产模式之前，必须启动基本模式。如果系统先前未产水，则应在进入生产之前自动进行。如果空气进入产水管道系统中，则也可以手动启动灌注。

排气过程的频率很大程度上取决于积聚的空气量。溶解氧（DO）含量和TMP等属性决定了空气积聚的数量和速率。活性污泥中的高溶解氧和高TMP加剧了空气积聚。

请注意，非常频繁的排气通常是由于管路系统泄漏引起的。如果通风异常频繁，请检查管道，法兰或其他连接。

8.3.5 关闭模式

在关闭模式下，将关闭机组的产水泵。对于该系列，用于膜曝气的曝气阀将关闭，并且入口闸门将关闭。长时间关闭机组时必须采取预防措施。

8.3.6 维护性清洗模式

维护性清洗模式将涉及将氯反洗到膜中并使其浸泡一段时间。有关详细信息，请参见第8.4节。

8.3.7 恢复性清洗模式

恢复性清洗模式将涉及排干膜池并重新填充NaOCl和柠檬酸溶液。还可以将清洗液反向冲洗透过膜。有关详细信息，请参见第8.4节。

8.4 膜清洗

在正常操作期间，膜表面可能会被颗粒物污染，包括微生物，盐沉淀物和不溶性有机物（例如油）。如

果不能通过使用机械清洗程序（例如，松弛、反冲洗和曝气）进行适当控制，这些沉积物可能会堆积。此类沉积物的持续生长最终可能导致膜性能下降（例如，膜产水率丧失）。

8.4.1 常规化学清洗程序

对于所有MBR产品（也适用于MYTEX），均使用典型的化学清洗程序。

维护性清洗：现场维护性清洗基于频繁的化学清洗，并将清洗液反冲洗到膜组件中。通常，该过程是完全自动化的。如果清洗次数较少（例如每月一次），也可以选择部分手动操作。

维护清洗的频率取决于工艺和废水。产水率或TMP可用作清洗频率的指南。维护性清洗通常每月在短时间内（例如一小时）使用较低浓度的化学药品执行几次。这种清洗旨在维持清洁系统，并防止膜表面和产水管道内结垢沉积物或水垢的快速增长。

在某些情况下，可采用频率较低（例如每月一次）的化学清洗方法，其浓度较高，填充率较高且浸泡时间较长。这种强化或延伸版的维护性清洗旨在显着恢复产水率并清除膜表面的积垢。

恢复性清洗：该清洗过程使用净水，目的是清除膜表面的所有结垢残留物，并“恢复”膜产水率，使其接近初始值或可接受的值。建议使用温水以提高清洗效率。恢复清洗不是日常维护的一部分，但在某些情况下，如果长时间的维护性清洗的检验、清除碎屑和污泥的沉积都不再有效，则可能需要进行恢复性清洗。

8.4.2 清洗剂

取决于结垢的类型和所需的清洗，可能需要次氯酸钠溶液，柠檬酸溶液或两者的组合。次氯酸钠用于去除有机物，柠檬酸用于去除铁，金属盐或钙盐等矿物质垢，而柠檬酸则可清除膜上的生物污垢。

优尼索建议使用这两种清洗剂。在特殊情况下，可能会使用其他化学品，请与优尼索联系以获取更多信息。

当使用次氯酸钠时，由于活性氯与污泥混合液的反应，几乎不会形成AOX。如果出现AOX废水限值的问题，可以使用过氧化氢（H₂O₂）作为替代方案，以避免AOX排放。请考虑过氧化氢具有较快的降解速度，应仅限在短时间内存储。

盐酸（HCl）或其他强酸只能在酸清洗过程中用于调节pH。进行监控对于避免pH降至pH2的临界值以下极为重要。

8.4.3 化学清洗的频率

下表提供了使用MYTEX膜组件的系统的市政和大多数工业应用的维护性清洗频率：

表13.维护和恢复性清洗频率

方法	维护性清洗（每月#）		加强的维护性清洗（每月#次）		恢复性清洗（每年#次）	
	次氯酸钠	柠檬酸	次氯酸钠	柠檬酸	次氯酸钠	柠檬酸
预防性清洗	2-8	0-1	0-1	0	0-2	0-2
低频清洗	0	0	1-2	0-1	0-1	0-1

清洗的频率取决于几个因素，例如：

- 产水率或TMP
- 废水的种类和化学
- 结垢的可能性：高碱度（> 70 mg / l）废水和絮凝剂投加（尤其是氯化铁）可能比低碱度水需要

- 更多的柠檬酸清洗
- 膜条件（结垢程度）
 - 生产周期的效率（反冲洗和松弛）
 - 工作温度：特别是次氯酸钠在较高温度下更为有效。在低温（ $<15^{\circ}\text{C}$ ）下，可将化学溶液加热到 $30-35^{\circ}\text{C}$ 对减少浸泡时间可能有用。完全恢复性清洗应始终在此温度范围内执行。
 - 预处理效率：不良的预处理会导致固体在膜中积聚，将大大降低化学清洗的效率。
 - 生物降解的完整性：未完全生物降解的物质会积聚在膜上和膜中，并可能导致严重的生物积垢。
 - 产水流量
 - 曝气强度

8.4.4 化学清洗规范

在进行化学清洗之前，必须考虑一般的化学清洗规格。

表14.化学清洗通用规范

范围	单位
pH范围（操作/清洗）	2...11
温度（操作/清洗）	$\leq 50^{\circ}\text{C}$ （NaOCl, $\text{H}_2\text{O}_2 \leq 35^{\circ}\text{C}$ ）
次氯酸钠的目标浓度	200...3000mg/L
总耐活性氯性	$\geq 500,000\text{ ppm}\cdot\text{h}$
过氧化氢目标浓度	0.5...1重量比%
柠檬酸目标浓度	0.2...1重量比%
总浸泡时间	1...20小时
不含管道的药剂填充量	1...4L/m ²
药剂的反洗通量	10...20 LMH
药剂反冲洗过程中的TMP	$\leq 300\text{bar}$
膜片内部容积	0.7 L/m ²

总耐氯性是根据次氯酸钠的目标浓度乘以膜暴露于化学物质的时间得出的。例如，如果使用250 mg / L的化学药品进行化学清洗，并且总暴露时间（加药时间+浸泡时间）为2小时，则化学暴露为500 ppm·小时。

8.4.5 维护性清洗程序

10.7.5节中提供了化学清洗日志的模板，该模板用于收集必要的数以不断改进清洗策略。

该标准维护清洗是通过浸没在生化池/待处理液中的膜组件完成的。反冲洗液的量必须符合反冲洗准则中第8.3.2节中所述的反冲洗水标准。

表15 通过反冲洗进行化学清洗的一般准则

化学品	浓度 典型（范围）	浸泡时间 典型（范围）	反洗通量 典型（范围）	填充量 典型（范围）
维护性原位清洗（池中有污泥混合液）				
次氯酸钠	200mg/L 200-750mg/L	1小时 (1-3小时)	15LMH (10-20 LMH)	1.5L/m ² (1-2L/m ²)
柠檬酸	2000mg/L --	1小时 (1-3小时)	15LMH (10-20 LMH)	1.5L/m ² (1-2L/m ²)
加强的维护性原位清洗（池中有污泥混合液）				
次氯酸钠	1000mg/L (1000-3000mg/L)	6个小时 (4-20小时)	15LMH (10-20 LMH)	2.5 L/m ² (2-3 L/m ²)
柠檬酸	5000mg/L (5000 - 10,000mg/L)	6个小时 (4-20小时)	15LMH (10-20 LMH)	2.5 L/m ² (2-3 L/m ²)

恢复性原位清洗（水池中有水）				
次氯酸钠	1000 mg/L (1000-3000 mg/L)	6个小时 (4-20小时)	15LMH (10-20 LMH)	3.5 L/m ² (2-4 L/m ²)
柠檬酸	5000 mg/L (5000 - 10,00 mg/L)	6个小时 (4-20小时)	15LMH (10-20 LMH)	3.5 L/m ² (2-4 L/m ²)

填充/反洗和冲洗体积的目标水平量，是不考虑冲洗或填充管道所需的额外体积的。化学品的加药点应尽可能靠近膜组件，并且填充量需要根据特定的现场条件进行调整。

维护性清洗过程的主要步骤总结如下：

表16.维护性清洗程序

步骤	程序
1	停止准备要清洗的过滤系统的抽吸程序。持续膜的曝气，并使污泥混合液再回流至少2分钟（延伸版的维护性清洗至少5分钟）
2	关闭污泥混合液回流并隔离膜池。关闭膜曝气系统。
3	用至少1 L /m ² 的适当的清洗液反冲到在这一列的膜中（请参阅表15中的清洗参数）
4	让膜松弛，使化学物质至少浸泡30分钟
5	通过第二次添加适当的清洗液反冲洗膜，以达到所需的填充量来更新化学药品
6	浸泡膜至少30分钟
7	在不添加化学药品的情况下，反洗这一列的膜，以将清洗液从管道中冲洗出来。膜组件的典型冲洗量为1.0 L /m ²
8	打开隔离膜池/管线的阀门。
9	开启混合液回流泵和膜曝气至少5分钟（加强版至少30分钟）。
10	恢复正常运行。
11	在协议中记录维护清洗事件

注意：

- 不需要在次氯酸盐清洗过程中将pH值调节到11。
- 建议使用pH监测进行酸清洗。如果长时间清洗，pH值应在2-3之间。

该程序基于第一次初始化学填充和第二次更新步骤。这只是一个例子。也可以一步添加所有化学药品，也可以进行多次更新步骤。

8.4.6 恢复性清洗程序

如果通过维护和长期维护性清洗进行恢复产水率也不再有效，则必须进行恢复性清洗。原位恢复性清洗是理想的解决方案，因为膜组件可以保留在原位。但是，根据现场配置，可以另选进行异地恢复清洗。

有两种选择可用于MYTEX膜组件的恢复性清洗。对于这两种选择，建议在恢复性清洗过程中完全清洗膜池，以清除膜池内的任何沉积物和累积的污泥。如果有堵塞迹象（膜片之间的泥饼），请按照8.4.10节中概述的措施进行堵塞恢复程序

第一种恢复性清洗选项基于化学反冲洗。对于在化学浴槽中会需要大量化学药剂需求的大型膜池，此选项是理想的选择。第二种恢复性清洗选项是典型的化学浴。此选项非常有效，但也会消耗大量化学药品。

8.4.7 通过反冲洗恢复清洗的步骤

通过化学反冲洗恢复清洗的步骤如下：

表17. 通过反冲洗恢复清洗的步骤

步骤	程序
准备MBR列	
1	停止过滤准备要清洗的膜列。持续给膜曝气，并使污泥混合液再回流15分钟。
2	关闭混合液回流并隔离膜池。关闭膜曝气系统。
3	手动或使用回流泵排干膜池。
清洗MBR膜池和膜组件	
4	根据需要执行污堵恢复性清洗
5	使用外部泵向膜池中注入产水。请注意，在此过程中，还需要其他膜列保持在过滤模式下，以使产水池充满产水。
6	给膜曝气60分钟。
7	再次排干膜池，以除去从膜上清除的所有残余污泥。手动选择到步骤5-7：用水软管冲洗膜组件和水池。
8	使用外部泵再次向膜池中注入产水。
根据维护清洗程序，用次氯酸钠和柠檬酸进行化学清洗。请根据表15使用化学浓度和填充量。	

8.4.8 在化学浴中恢复性清洗的程序

理想情况下，用于清洗的水应符合8.3.2节中反冲洗准则中所述的反冲洗水标准。由于在化学浴中进行的恢复清洗通常不包括反洗步骤，因此也可能使用TSS和COD较高的水。TSS和COD越高、越少，清洗程序可能越有效。总溶解固体或水硬度必须足够低，以防止在改变pH值（例如添加NaOCl）时形成沉淀。

表18. 化学浴中恢复清洗的一般准则

化学品	浓度典型（范围）	浸泡时间典型（范围）	填充量典型的
次氯酸钠	1000mg/L (200-3000mg/L)	8小时 (@ 30° C) (6-20小时)	最低要高于膜顶部上方5厘米
柠檬酸	5000mg/ (5000 - 10000mg/L)	4个小时 (2-20小时)	

注意：

- 在低初始浓度下，必须定期添加化学品以确保有效的清洗效果。
- 通常，建议在恢复性清洗期间监控化学浓度或pH（对于酸），以获得有关恢复效果，化学消耗和停机时间的最佳结果。pH值应在2-3之间。

在大多数情况下，用次氯酸钠和柠檬酸进行恢复性清洗。整个过程（包括准备工作和简短检查）的典型停机时间为30小时。根据给水的类型以及结垢和结垢的程度，在柠檬酸清洗后可能需要使用次氯酸钠进行其他化学清洗。

恢复清洗程序的主要步骤概述如下。应准备或准备以下物品和材料：

- 混合液补偿罐
- 额外的泵，用于输送混合液和排水罐
- 准备潜在的污堵恢复程序

表19. 一般恢复性清洗程序

步骤	程序
准备MBR列	
1	停止过滤准备要清洗的膜列。继续给膜曝气，并使污泥混合液回流15分钟。
2	关闭污泥混合液回流并隔离膜池。关闭膜曝气系统。
3	手动或使用回流泵排干膜池。
清洗MBR膜池和膜组件	
4	根据需要执行污堵恢复性清洗

5	使用外部泵向膜池中注入产水。请注意，在此过程中，还需要其他膜列保持在过滤模式下，以使产水池充满产水。
6	给膜曝气60分钟。
7	再次排干膜池，以除去从膜上清除的所有残余污泥。 手动选择到步骤5-7：用水软管冲洗膜组件和水池。
用次氯酸钠进行化学清洗	
8	在水池中加入满水，液位距膜组件顶部至少5 cm以便进行清洗
9	通过一条单独的管线将次氯酸钠直接添加到膜池中。使用标准曝气量50%的气量冲刷5分钟搅拌池中的化学清洗液。
10	将膜浸入清洗溶液中。每小时对膜组件进行空气冲洗5分钟，以混合和更新化学物质。
冲洗膜组件并使用柠檬酸进行化学清洗	
11	如果需要，请遵循中和步骤。
12	排干清洗溶液，并加满次净水以进行柠檬酸清洗
13	在水池中加入满水，以便在距薄膜组件至少5 cm处进行清洗
14	通过一条单独的管线将柠檬酸直接添加到膜池中。使用标准曝气量50%的气量冲刷5分钟搅拌池中的化学清洗液
15	将膜浸入清洗溶液中。每小时对膜组件进行空气冲刷5分钟，以混合和更新化学物质。 冲洗膜组件并准备恢复正常运行
16	打开隔离膜池/膜列的阀门
17	打开膜曝气，开始混合液回流至少60分钟时间
18	继续回流混合液，直到完全更换了膜池清洗液。
19	必要时，由于产水的限制，可在不添加化学药品的情况下以冲洗出膜中化学物质。膜组件的典型冲洗量为0.7 L /m ² 。
20	恢复正常运行。
21	在协议中的记录恢复清除事件

注意：

- 该表中显示的数字用作最小起点，可能需要针对每个项目进行调整。
- 不需要在次氯酸盐清洗过程中将pH值调节到11。
- 酸清洗需要pH监控。pH值应在2-3之间。

8.4.9 中和

不需要通过膜进行中和，但可以根据当地排放要求进行中和。目的是中和残留的氯。测量方法可以是游离氯（可从Hach Lange获得测试试剂盒）或氧化还原电势。在这段时间内，从膜池到生化池的回流要停止。中和的步骤是：

表20.中和程序

步骤	程序
1	确保膜仍被清洗液完全浸没。如有需要，用净水填满
2	通过添加适当的中和剂来中和膜池中的化学品。使用空气冲刷混合化学药品。确保您没有过量使用化学药品，并且膜不会与高浓度化学品接触 对于氯，在膜池的排水口中添加硫代硫酸钠（Na ₂ S ₂ O ₃ •5H ₂ O）或等效物以进行中和。以下公式可用于计算所需量。 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} [\text{g}] = V_T [\text{m}^3] \cdot AC \left[\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right] \cdot 0.88$
3	手动检查余氯（残留）和余氯浓度。当残余氯浓度低于排放所需水平时，继续进行下一步。
4	打开隔离膜池/膜列的阀门。
5	打开混合液回流泵并循环混合液，直到完全更换了膜池清洗液。
6	打开膜曝气，继续使混合液回流60分钟。

- | | |
|---|---|
| 7 | 在膜列上反冲洗膜而不添加化学物质以冲洗掉膜中的化学物质。膜组件的典型冲洗量为0.7 L /m ² 。 |
| 8 | 恢复正常运行。 |

8.4.10 污堵恢复性清洗程序

如果膜组件被污泥或纤维和头发（毛坯）堵塞，则需要进行污堵恢复性清洗。在早期阶段，可以使用水管轻松清除堵塞物。有关更多详细信息，请联系优尼索。

8.5 膜曝气和曝气器清洗

8.5.1 空气净化风量范围

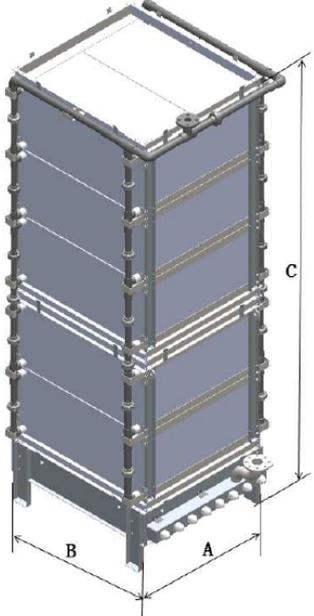
正确的气流设置对于MYTEX膜组件的低维护，低能耗和长使用寿命至关重要。您可以在项目的特定规格/情况说明书中找到MYTEX膜组件的允许空气流量范围。图14显示了示例情况说明书，其中气流范围用绿色圈出。

首先，建议从典型的设计空气流量开始。为了优化能量需求，可以在低产水通量速率或低MLSS浓度下将空气冲刷率降低到最小值。请逐步降低空气冲刷率以找到最佳值。在高MLSS率与高产水率结合的情况下，例如在高峰时段或高峰日运行期间，以有限的RAS速率运行时，空气流速可以增加至典型设计值以上。

不建议在典型设计空气流量以上连续运行，因为这可能会缩短曝气器的寿命。对于要求很高空气流量的应用（例如增稠应用），必须考虑更频繁地更换曝气器。

水及污水处理用浸没式膜组件

参数表			
膜组件规格			
类型	520m ²		
膜面积	m ²	520	2层+3层
宽度 B 最大宽度	mm	1204	1543
长度 A 最大长度	mm	1024	1295
高度 C 最大高度	mm	3377	3543
干重 不带固体附着物的湿重	kg	645	910
进气量 最小 最大	Nm ³ /h	58	134
标准的设计进气量	Nm ³ /h	96	
各个配件的材质			
底座支架及配件	SS304, PVC-U		
MYTEX膜块	ABS, 膜片		
膜类型			
类型, 材质	UF PES		
过滤类型	超滤		
标称孔径	0.04 μm		
连接件 (可按要求定制)			
透过液出口	法兰 PVC-U; DN40 (PN16)		
曝气入口	法兰 SS304; DN65 (PN16) DIN 2633		
运行条件			
温度范围	°C	0..50	
跨膜压差范围	mbar	-800 .. 300	
pH 范围 (清洗时)	-	2..11	
耐氯性最小值 (有效氯)	ppmh	500.000	
液位最低值	m	3,8	



8.5.2 曝气器冲洗

对于典型的市政废水，基于通常的全自动曝气器冲洗模式，MYTEX膜组件中使用的膜管曝气器的唯一常规清洗是频繁的曝气器冲洗，请参见第8.3.3节。

根据废水的成分，工厂的负荷和过程控制，可能会出现或多或少明显的生物沉积物（煤泥，结垢）和结垢效应（矿物质沉积物）。在任何情况下都必须避免在曝气器软管上，尤其是在曝气器槽中沉积，因为它们会导致压力损失和曝气器的长期使用寿命恶化。根据工艺设计和空气流速的不同，曝气器的弹性缝隙会交替发生膨胀和松弛，这会导致自清洗过程，并可能“吹走”矿物质沉积物。为了支持这种自清洗效果，应定期执行额外的冲洗过程，理想情况下，应将其作为PLC内的标准操作模式实施。

与标准操作相比，表12中的第8.3.3节中所述的冲洗过程至少需要高出20%的空气流量。可以通过适当设计的带有VFD的鼓风机或通过使用此时处于待机模式的另一条管线的鼓风机容量来提供此额外的气流容量。

8.5.3 手动曝气器清洗

对于某些应用，在以下情况下可能需要手动清洗曝气器：

- 由于失去连接或管道中的其他泄漏而导致污泥侵入空气管道或曝气器
- 膜组件的气泡模式看起来不规则且不均匀。检查这是否是由膜组件脱水引起的，这可能是曝气器的独立问题。
- 目视检查曝气器，发现它们已结垢或结垢。
- 由于不正确的充气，膜组件发生了堵塞（脱水，结垢）。
- 曝气器的压力损失高于最初测得的压力损失。当压力增加超过40 mbar时必须开始清洗。

如果曝气器软管损坏或大量污泥侵入曝气器，同时拉伸曝气器软管材料，则强烈建议用新的替换曝气器软管。

表21.手动曝气器清洗方法

步骤	程序
1	请检查第10.1节“更换或修理曝气器的零件”。
2	手动方法-水管 使用带喷嘴的低压水管清洗曝气器表面。喷嘴应与曝气器至少相距50厘米。
3	手动方法-用布，软刷或海绵擦拭 也可以通过用布或软刷仔细擦拭表面来清除沉积物。
4	用500 ppm次氯酸钠准备化学清洗浴（转到步骤5） 用0.5%柠檬酸准备化学清洗浴
5	让曝气器浸泡30分钟
6	重复步骤2和3，清除扩散板上的所有沉积物。第二步进行柠檬酸清洗（请参阅步骤4b）
7	重新安装曝气器。
8	加满水盆并检查压力损失和均匀的空气分配。

9 附录

9.1 零件更换或维修

请与优尼索联系以获取更多信息。

9.2 备件和配件

9.2.1 备件清单

请与优尼索联系以获取更多信息。

9.2.2 起重工具

为了将膜组件移入或移出膜池，只能使用为此目的提供的膜组件专用钢丝绳来提起膜组件。这些绳索是膜组件不可或缺的一部分，需要连接到基础机架上的相应吊环（请参阅第6.4节中的组装说明）。必须用特殊的导线吊装膜组件（参见图14），以将钢丝绳保持在正确的位置。

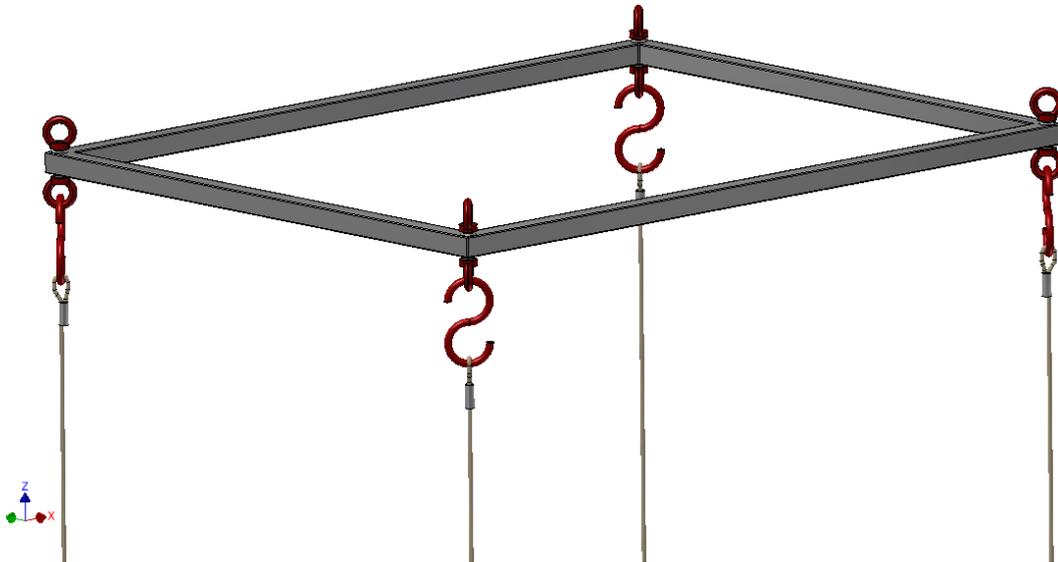
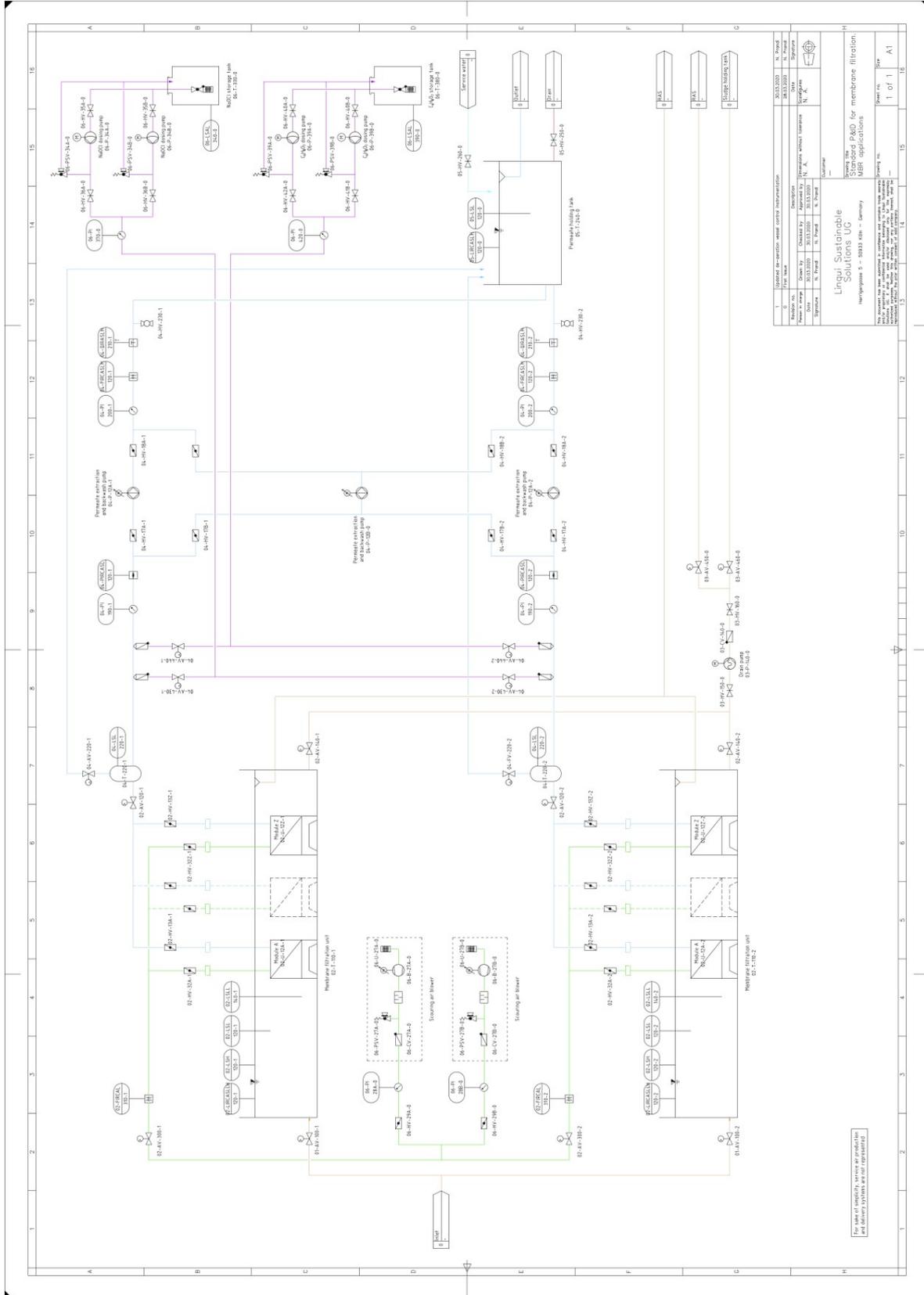


图15: 附件-MYTEX U1L膜组件的起重工具

9.2.3 MBR应用程序的标准P&ID



1	Issued	re-orientation water control instrumentation	30.03.2020	N. Pineda
2	Drawn		26.03.2020	N. Pineda
3	Checked	Verification without instrument		
4	Approved			
5	Drawn			
6	Checked			
7	Approved			
8	Drawn			
9	Checked			
10	Approved			
11	Drawn			
12	Checked			
13	Approved			
14	Drawn			
15	Checked			
16	Approved			

Lingui Sustainable Solutions UC
 Hergenspoelweg 5 - 18321 Glin - Germany
 Sales: +49 30 2500 2000 | Email: sales@lingui.com
 www.lingui.com

This document is the intellectual property of Lingui Sustainable Solutions UC. It is intended for the use of the customer and its authorized personnel. It is not to be distributed, copied, or reproduced without the written consent of Lingui Sustainable Solutions UC.

Project: Standard P&ID for membrane filtration
 MBR applications
 Drawing no.: 1 of 1
 Scale: A1

9.3 化学相容性

某些化学药品可能会对膜造成不可逆转的损坏。一些化学药品可能会覆盖膜并降低通量（例如，如果将有机硅引入系统中可能会发生这种情况），或者它们可能损坏膜结构或破坏其成分（例如，溶剂可以溶解膜成分，例如聚合物）。除了膜之外，膜组件制造中使用的不同组件（例如金属，塑料）也可能由于各种化学化合物而受损。下表列出了化学物质及其相容性。

以下信息基于单个化合物。在一起使用时，多种化合物之间可能发生相互作用。此处列出的过度暴露或高浓度的兼容化学药品也可能损害膜产品。如果在使用这些化学药品时对持续时间，浓度和温度有特定疑问，请联系优尼索。

表22.MYTEX膜产品的化学相容性

化学制品	隶属关系 (化学品组)	用法 (清洗/进水化合物)	相容性	
			YES	NO
醋酸	7		X	
丙酮	3			X
乙腈	6			X
硫酸铝	12		X	
氨	10	清洗剂，根据手册进行	(X)	
苯胺	4			X
阴离子聚合物	13	不可逆的磁通损失潜力		(X)
苯	4			X
乙酸丁酯	3			X
阳离子聚合物	13	不可逆的磁通损失潜力		(X)
柠檬酸	7	清洗剂，根据手册进行	(X)	
邻苯二甲酸二丁酯	3,4			X
二氯甲烷 (DCM)	5			X
二环己胺	4			X
N, N-二甲基乙酰胺	6			X
N, N-二甲基苯胺	4			X
N, N-二甲基甲酰胺	6			X
酯类	3			X
乙醇	1		X	
乙苯	4			X
氯化铁	12		X	
硫酸铁	12		X	
福尔马林	3			X
汽油	4			X
甘油	1		X	
卤代烃	5			X
六甲基二硅氧烷	13		X	
盐酸	9	清洗剂，根据手册进行	(X)	
过氧化氢	11	根据手册中NaOCl给出的浓度使用清洗剂		(X)
次氯酸盐	11	参见次氯酸钠，根据手册进行		(X)
异丙醇	1		X	
煤油	4			X
酮类	3			X
酸橙	12		X	
金属制品	14		X	
甲醇	1		X	
N-甲基吡咯烷酮	6			X
单乙二醇 (MEG)	1		X	

硝酸	9	强烈使用清洗剂 根据手册中的pH值对CaSO ₄ 或MgSO ₄ 结垢	(X)
草酸	7	用于强铁或锰结垢的清洗剂，根据手册， 清洗浓度最高可达5%	(X)
臭氧	11		X
苯酚	4		X
磷酸	9	有时在食品应用中使用浓度和pH值的清 洗化学品根据手册	(X)
氢氧化钾	10		X
海水	14		X
硅酮	13		X
苏打	12		X
氢氧化钠	10	清洗剂，根据手册进行	(X)
次氯酸钠	11	清洗剂，根据手册进行	(X)
环丁砜	4		X
氨基磺酸	9	清洗剂，根据手册进行	(X)
硫酸	9	清洗剂，根据手册进行	(X)
四氢呋喃	2		X
甲苯	4		X
三乙胺	8		X
超纯水	14		X
二甲苯	4		X

(x) 表示化学品在有限的浓度下是兼容的，应遵循特定的说明。

9.3.1 化学品分类

- 1) 酒类
- 2) 醚
- 3) 酯，醛，酮
- 4) 饱和和非饱和烃
- 5) 氯化烃
- 6) 非质子极性有机溶剂
- 7) 有机酸
- 8) 有机碱性溶液
- 9) 无机酸
- 10) 无机碱性溶液
- 11) 氧化性化合物
- 12) 无机盐
- 13) 聚合物
- 14) 其他

1) 酒类

低分子量的简单醇（例如甲醇，乙醇和丙醇）会引起膜材料溶胀，但不会引起膜的化学降解。较高分子量的醇（例如乙二醇和甘油）几乎不会引起膜材料溶胀，并且不会对膜造成化学破坏。

2) 醚

暴露于低浓度的低分子量醚中可能会引起强烈的溶胀和膜降解，从而导致膜随时间变脆。高浓度的高暴露将在短时间内导致膜变脆。

较高分子量的醚（尤其是乙二醇和乙二醇醚）可能会严重破坏膜，当以高浓度存在时，可能会导致膜基质溶解。当以较低浓度存在时，这些较高分子量的醚会弱化膜基质并引起孔的扩大。

3) 酯，醛，酮

当以高浓度存在时，低分子量脂族酯会引起膜的快速降解。在低浓度下，膜会慢慢变脆，缩短膜寿命。醛和酮（例如丙酮）会导致膜材料膨胀。高浓度会使膜变脆。减少膜寿命。

4) 饱和和不饱和烃

尽管这些化合物可能不会引起化学降解，但它们确实倾向于通过化学物质与膜聚合物（在表面以及孔堵塞）上的粘附来堵塞膜孔。膜的这种堵塞和结垢很难通过化学清洗来逆转。

5) 氯化烃

像非氯代烃一样，氯代烃可能会粘附在膜基质上（在表面或孔内）。另外，它们可能变弱并潜在地引起膜的劣化（例如，在二氯乙烷的情况下）。一些氯代烃是膜聚合物的溶剂。通常，卤代烃比非卤代烃更具破坏性，而芳族烃比脂族烃更具破坏性。

6) 非质子极性有机溶剂

这些溶剂导致膜材料膨胀。在较高浓度下，它们还会通过削弱甚至溶解膜基质而损坏膜。

7) 有机酸

低分子量的酸（例如甲酸或乙酸）会导致膜材料膨胀。在较高浓度下，它们也可能通过溶解膜基质而损坏膜。

8) 有机碱性溶液

在较高浓度下，这些溶液（例如三乙胺）可能会损坏膜材料并削弱膜基质。

9) 无机酸

已知纯硝酸和硫酸是聚合物的溶剂，并可能溶解膜基质。已知的强酸可能导致膜基质变质。劣化效果随浓度，接触时间和温度而增加。请勿超过手册中所示的pH限值，以确保膜的相容性。

10) 无机碱性溶液

苛性钠通常只能在有限的浓度下使用。但是，较高浓度的苛性钾（KOH，氢氧化钾）可能会导致不可逆转的膜损坏，氨气无法忍受。不得超过膜数据表和手册中所示的pH限值，以确保膜的兼容性。

11) 强氧化剂（NaOCl, H₂O₂, O₃, 过氧乙酸）

在较高浓度下，强氧化剂可能会导致膜组件和组件劣化。它们还可以通过降解聚合物分子的碳链来使不同的成分变脆。由于氧化剂在任何浓度下都具有破坏性（例如NaOCl, H₂O₂等），因此只能将其用于化学清洗目的，并严格按照清洗说明进行使用。

12) 无机盐

尽管尚未观察到直接的负面影响，但溶解的离子可能会使pH值明显偏向碱性值（Na₂CO₃，“苏打”）或酸性值（NH₄Cl，“氯化铵”）。只要不超过正常的pH工作范围（pH5至10），对膜材料就不会产生不利的化学作用。

此外，在水中溶解度低的盐（例如CaCO₃，石灰）可能会在膜周围的（充气）环境中沉淀。当它们直接沉淀到膜表面时，它们可能会产生石灰结垢（在酸洗中可以一定程度地逆转）。它们还可能形成锋利的晶

体，可能会机械损坏并腐蚀膜表面。

13) 聚合物

尽管聚合物不会引起膜变质，但它们确实会粘附在膜材料上并阻塞膜孔。在某些情况下（例如有机硅），这种阻塞可能是不可逆的。

MBR应用中的聚合物通常作为污泥处理的一部分添加，以帮助脱水污泥。但是，脱水过程中产生的上清液含有一定水平的溶解聚合物。这样的可溶性聚合物级分通常具有较低的分子量。通常，上清液会在处理前返回。结果，生物反应器和膜池中的可溶性聚合物浓度增加。大多数此类聚合物可能会弄脏并损坏膜。不应使用以下类型的聚合物：

- 阳离子聚合物
- 聚合物添加剂的分子量<50,000
- 聚合物添加剂的分子量在100,000至200,000之间
- 任何可能包含油基添加剂的脱水聚合物系统。大多数商业脱水聚合物是水基的。

14) 其他

金属，玻璃碎片，沙粒和沙粒具有磨蚀性，并可能损坏膜。应使用适当的预处理将这些材料去除至本手册中指出的建议水平。

9.3.2 如何处理系统进料中的关键化学品

本章介绍了特定化学物质对膜材料和基质的影响。应该注意的是，在设计合理的废水处理系统中，采用机械预处理（包括去除油脂，油脂，沙子和砂砾）和膜生物反应器系统（MBR）时，膜不应接触在工厂入口发现化学物含量升高或不可接受的水平。这是因为它们已经被上游进程适当地降级和处理了。

负责任的工程师应为上游工艺步骤的设计考虑不同的设计。这些注意事项包括：

- 精心设计和操作的充气沙砾室
- 一个经过精心设计和操作的工艺，用于去除油脂，油脂和大多数不溶性碳氢化合物。
- 酸和碱彼此中和。具有活性污泥的大型生物反应器的酸缓冲容量非常可观，因此pH值应稳定在7-8.5左右。这也降低了无机盐在系统中沉淀的可能性。
- 与膜接触之前，应将活性污泥中的强氧化剂排出。
- 溶解的碳氢化合物应在生物反应器中被生物降解至保护膜所需的程度。
- 通常将碳氢化合物和营养物掺入细菌细胞团中。
- 某些化学化合物（大分子）粘附到污泥絮凝物的结构上可能会阻止它们与膜直接接触，因为它们会与过量的污泥一起从系统中抽出。

这些过程和考虑因素使整个废水处理系统的环境更加稳定。与直接过滤相比，MBR系统中使用的膜不易损坏。系统设计者和系统构建者有责任权衡并考虑这些影响，并评估不同化学物质可能通过系统的程度，从而对膜产生潜在的有害影响。

9.4 消泡剂产品用途

MBR系统可能会产生泡沫，具体取决于废水的特性以及脂肪，油，油脂和表面活性剂的存在。泡沫的产生是正常现象，通常发生在足够低的水平，无需任何其他考虑即可控制。但是，如果泡沫过多，则可以使用消泡剂机械去除泡沫或化学抑制泡沫。消泡剂的使用应满足以下主要条件：

- 消泡剂应对工厂中产生的泡沫类型有效。

消泡剂应该不会引起MYTEX膜的结垢。使用消泡剂产品的其他注意事项包括：

- 消泡剂产品的BOD / COD含量很高，应考虑这种额外的有机负荷。
- 消泡剂可能会将小的稳定的气泡变成较大的气泡，从而降低氧气的输送效率。
- 如果消泡产品没有被生物降解，则残留的产品可能会在下游发现，从而影响其他过程，例如反产水或离子交换。
- 不应在膜组件的顶部直接添加消泡剂，而应在膜池的进料口或在曝气罐中添加消泡剂。

大多数消泡剂由于其高BOD / COD含量而有可能严重污染膜。包含以下任何化合物的消泡剂产品均不得在使用MYTEX膜组件的系统中使用：

- 有机硅
- 石油烃（油）
- 石油溶剂（轻质石蜡）
- 分子量<50,000道尔顿（Da）的聚合物添加剂
- 分子量为100,000至200,000 Da的聚合物添加剂
- 溶解的聚合物或白色油基产品的一部分

另一方面，在消泡产品中发现的理想化合物是主要活性成分的分子量小于5,000 Da的甘油或聚醚多元醇。

与MYTEX膜兼容的一些市售消泡剂：

- 纳尔科：IL08、7465、72028
- 空气产品：Surfynol DF-110L，DF-110D
- 佩伦公司，P-463
- 陶氏，聚乙二醇：FR-530、45-200，P-1200、112-2，P-1000TB，P-2000，P-4000
- PPG，马祖-DF-04

以下清洗剂不兼容，不应使用：

- O' Brien产品/ Zinkan Enterprises，O' B No Foam 24
- 超越化学公司，Nofoam AK
- 超添加剂公司：Foamtrol WT-2，WT-73
- 超添加剂公司：Foamban MS-5
- 博泽化学C，BCC-336
- Drew Chemical，Drewplus L-674
- 贝茨，Foamtrol AF1660，AF3550，AF3551

9.5 液体和产水液混合测试程序

9.5.1 污泥可过滤性测试

请与优尼索联系以获取更多信息。

9.5.2 混合液筛测试

MBR应用中的污泥废物使用筛分测试进行测量和监控。筛分试验可用于确定活性污泥废水处理厂混合液中所含物质的量。它可以用来量化工厂的预处理和筛选设备的有效性。

混合液样品应从膜池中取样。根据筛分测试，应使用以下准则处理污泥：

- 物料/垃圾 > 3毫米：小于1毫克/升
- 物料/垃圾 > 2毫米：小于10毫克/升

如果筛分测试结果高于这些限制，则可能是细筛使材料溢出或旁路进入膜池，因此应检查细筛和整个预处理过程以采取纠正措施。应消除任何溢出或旁路，并应提高系统性能以满足这些要求。

请与优尼索联系以获取更多信息。

9.5.3 淤泥密度指数 (SDI)

请与优尼索联系以获取更多信息。

9.6 形式和协议

9.6.1 安装协议

请在以下页面中找到协议。

9.6.2 清洗水测试协议

请在以下页面上找到协议。

9.6.3 启动协议

请在以下页面中找到协议。

9.6.4 检验协议

请与优尼索联系以获取更多信息。

9.6.5 化学清洗日志

化学日志对评估化学清洗性能和提高化学清洗效率至关重要。因此，请为每次进行的化学清洗填写表格。优尼索的excel表格提供了一个详细的示例。

安装草案

项目名称和编号	地点
顾客	客户联系人现场

话题	描述
该协议的目标	<ul style="list-style-type: none"> - 准备进行清水测试
进行此协议的要求	<ul style="list-style-type: none"> - 膜组件在现场，并提供合适的起吊装置。 - 有进入水池的安全装备。 - 可以保护已安装的膜组件免受阳光直射和雨淋。 - 现场有相关人员（系统集成商代表，软件程序员，认证电工，管钳工
注意 	重要信息 <ul style="list-style-type: none"> - 在完成此清单之前，请勿填充过滤池 - 将碎片带入到膜和曝气器中可能会以任何方式导致对系统性能的不可弥补的损害。 - 必须根据产品手册中指定的要求存储和遮盖膜组件

以下项目是成功调试所必需的。

检查项目	是的	不	部分地
满足执行此协议的所有要求。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
基本的PLC程序结构可确保在一定范围内运行。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
所有设备均已在现场交付，没有任何损坏。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			

检查项目	是的	不	部分地
根据说明进行膜组件的最终组装。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
根据手册将膜组件起吊到过滤罐中。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
根据产品手册安装和调平膜组件。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
膜组件已根据产品手册进行了固定和防浮动。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
产水和进气管道已冲洗/清除，没有碎屑。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
产水法兰/管口连接到产水集管，进气法兰/管口连接到集管。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
已安装的膜组件的适当方式遮盖保护起来，以避免阳光直射和雨淋。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			

最终结论或评论

我们特此确认上述安装协议细节的准确性。

客户姓名（请打印）

日期

客户签名

在优尼索现场支持和协助的情况下：

优尼索调试工程师（请打印）

日期

优尼索调试工程师签名

清水测试草案

项目名称和编号	地点
客户名称	现场客户联系人

项目	描述
该草案的目标	准备好污泥废水进行最终启动。
进行该草案的要求	确保安装草案中的所有项目均已完成 -现场提供干净的水。 -现场有所有清洗剂（通常为柠檬酸和漂白剂）。 -曝气系统已连接并可运行 -排水和中和系统到位且功能正常 -如果需要进行产水性测试，则必须确保滤池内部再循环的可能性。 -现场相关人员（负责人员，软件程序员，认证电工）

以下项目是成功调试所必需的。

检查项目	是的	不	部分地
满足所有清水测试要求。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
在向系统注满清水之前，所有水池均已冲洗/清除且没有碎屑。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
膜过滤池和产水池充满清水。水位应在标准操作条件范围内。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
相对于最大允许空气流速和由水位产生的液压来调节流向膜单元的空气。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

评论:			
通风系统根据产品手册进行了均匀分布和潜在泄漏的测试。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
对产水系统进行了渗漏测试。除非已经从产水管道和膜单元中排出了所有空气，否则请不要执行反冲洗循环。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
所有相关测量（流量计，压力传感器，液位传感器/开关等）和产水泵均已测试。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
排气装置安装在产水集管的最高点并经过测试。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
为了正确地计算TMP，已经考虑到了压力传感器的位置。在停止阶段，TMP为0毫巴（±5毫巴）。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
已执行TMP警报方案（关闭反冲洗压力）。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
产水管完整性测试已根据产品手册进行，检测到泄漏。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
已根据产品手册进行了初步的膜状态清洗。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
将膜池中清水液位能浸没过膜，以保持其湿润，直到开始投泥。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

评论:

最终结论或评论

我们在此确认“清水测试草案”前述细节的准确性。

客户姓名（请打印）

日期

客户签名

在优尼索现场支持和协助的情况下：

优尼索调试工程师（请打印）

日期

优尼索调试工程师签名

启动草案

项目名称和编号	地点
顾客	客户联系人现场

话题	描述
该协议的目标	-使用混合液成功启动，并在启动后完成调整。
进行此协议的要求	在清水中完成启动。清水测试草案已完成。 -在过滤和生物池中提供播种污泥以获得至少2-3 g / l的初始MLSS -在启动阶段每天测量MLSS和COD的可能性

以下项目是成功调试所必需的。

检查项目	是的	不	部分地
满足所有清水测试要求。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
进入系统之前，已通过细筛过滤了污泥。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
开始膜组件和产水管道的排气。除非已经产水管道中排出了所有空气，否则请勿运行反冲洗循环和膜组件。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
评论:			
所有相关测量（流量计，压力传感器，液位传感器/开关等）和产水泵均根据要求与污泥混合液一起使用。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

评论:

TMP在混合液中正确运行。在停止阶段为0 mbar (±5 mbar)。

评论:

对曝气系统在混合液中的均匀分布进行了测试。

启动后直接发表评论:

开机1天后的评论:

开机7天后的评论:

开机30天后的评论:

注意混合液启动时和启动后第一周曝气曝气器的压降。

启动后直接压降:

开机1天后的压降:

开机7天后的压降:

开机30天后的压降:

最终结论或评论

我们在此确认《启动协议》前述细节的准确性。

客户姓名（请打印）

日期

客户签名

在优尼索现场支持和协助的情况下：

优尼索调试工程师（请打印）

日期

优尼索调试工程师签名