SUEZ膜清洗指南

**一、总则**

本清洗指南描述了苏伊士膜元件化学清洗判断的依据，清洗的方法或步骤，以及每种类型的苏伊士膜元件使用什么清洗剂或消毒剂。本清洗指南基于苏伊士认为使用方提供了准确可靠的技术信息。它们适用于经过培训或具有操作技能的操作人员，并可自行判断并承担风险。由于化学清洗操作不在我们的控制范围内，苏伊士不承担因使用所建议的清洗剂类型或步骤而造成膜损害的责任。

在选择清洗剂或消毒剂时，必须考虑几个因素，包括要去除的污染物、膜元件的兼容性和膜类型。清洗液必须在膜元件规定的 pH 值范围内。此外，清洗剂不得

含有与膜元件不相容的某些化学物质，如某些表面活性剂，在某些情况下，氧化剂，如氯。如使用非已知相容的清洗液而缩短膜寿命，苏伊士膜元件的质保条款

将会失效。

**二、 清洗的必要性**

在膜分离系统运行过程中，进水经常将悬浮物和有机物带到膜表面。在与膜接触的进料隔网的过程中，悬浮物可能会粘在膜表面。同时，无论是在膜的外表面还

是在膜孔壁上，溶解有机物有可能被膜吸附。以上溶解物在膜元件上呗浓缩，有可能达到饱和状态并在膜上沉淀形成水垢。此外，微生物可能会在膜表面沉积并

形成一层生物膜，当进料溶液中的营养物质浓度越高，生物膜就会越厚。沉积物包括沉淀物、被吸附的有机物和生物膜都被称为污染物，它们都会阻碍水通过膜的流动。这可能导致渗透流速低、操作压力高，以及系统中的过度压差，从而导致不可逆的元件损坏。污染物还会增加通过膜的溶解物质的量，从而导致产品水质量不合格。在发生不可逆转的膜损伤之前，必须通过在线化学清洗（CIP）过程清除所有污垢。然而，在结垢过程开始时清除污垢要比形成厚垢层容易得多，因此当有明显迹象表明污垢过程已经开始时，应进行化学清洗。也有例外情况，例如许多废水应用，开始运行时膜污染就已经开始，在这种情况下，可根据废水的情况确定清洗频率。

**三、 化学清洗的依据 如果出现以下任一情况，应对膜元件进行清洗清洗：**

1. 初始流量稳定后，标准化渗透流量下降 15%或更大。备注;在许多情况下，操作人员可能会在首次使用的前 100 小时内，由于系统稳定，可能会出现一些不可逆的渗透流损失。通常情况下不需要清洗，也不一定是正常的损失。但是，应仔细监测流失量，以防是由于反渗透预处理系统故障或系统设计过程中未预料到的情况的存在造成的。

2. 透盐率增加 30-40%或脱盐率下降 30-40%。

注-渗透流或透盐率的突然和显著变化也可归因于其他因素，如缺陷 O 型环或元件周围发生浓盐水的流量旁路。

3. 标准化压降（ΔP）增加 25%或更大。

当污垢或沉淀物堵塞螺旋缠绕膜元件中膜之间的进料隔片时，膜元件ΔP 增大。当ΔP 显著增加时，膜元件中已经积聚了大量的污染物/沉积物，因此需要进行

清洗。

如果膜元件受到严重污染，很难恢复膜元件的性能。可根据电子表格要求提供相关技术数据并联系您的苏伊士销售代表。

**四、 推荐的清洗剂再循环和浸泡时间**

大多数清洗液应循环 10-30 分钟，然后浸泡 10-30 分钟，然后在排放前进行最后10 分钟的再循环。在再循环过程中，可能需要添加化学物质以维持所需的 pH 值。应使用反渗透产水或更优质的水彻底冲洗清洗后的清洗溶液至排水沟或储存罐。

请参考表 2 了解推荐的清洗剂类型。

注-酶清洗剂需要更长的停留时间，以便与污染物完全反应。在冲洗前，应允许含有酶的洗涤剂再循环并浸泡至少 1-2 小时。

当污染物去除困难时，较长的循环时间和浸泡时间可能是有用的。或使用新的清洗剂进行额外的清洗循环通常更有效。污物可以由不同类型的材料组成，使不同

的清洗剂和/或多个清洗周期会提高清洗效果。

清洗过程中的循环流动方向应与系统正常运行时的方向一致。不要通过膜元件反向冲洗，否则会造成损坏。

**五、 清洗液温度**

加热清洗液通常被证明是有利的，因为较高的温度会增加化学反应速率。较高温度溶液通常比环境温度溶液更快地剥离污染物。但是，清洗液的温度应保持在每

个膜元件型号规定的限值内。如果清洗液温度高于建议的最高清洗温度，有损坏膜元件的风险。

**六、 安全注意事项**

使用任何清洗化学品时，请遵循公认的安全规程。阅读清洗化学品容器上的标签，并参阅系统操作手册。如果对使用、安全或处置程序有疑问，在准备或使用产品之前，请联系清洗化学品供应商以获取详细信息。几种清洗剂含有表面活性剂。这可能导致 CIP 过程中起泡。建议现场安装防泡沫材料。如需进一步建议，请咨询苏伊士膜化学专家。

**七、 清洗液配制**

清洗前应充分溶解清洗系统中的所有化学物质。使用反渗透优质水或经过过滤的软化水（硬度（以碳酸钙）低于 17 毫克/升的碳酸钙）制备清洗溶液。不建议重

复使用清洗溶液。有些清洗剂的保质期有限，因此在使用前请检查清洗剂的使用年限。

**八、 建议的清洗设备**

建议使用带盖和温度计的清洗液罐。还建议使用适当的阀门、取样口、流量计、pH 监测器、压力计、再循环泵和保安过滤器。在选择清洗系统设备时，系统部

件的结构材料应在化学和物理上与所使用的清洗剂和温度兼容。清洗液罐或清洗进液管线上的保安过滤器将清除从膜元件上脱落的颗粒。

**九、 所需清洗液量**

为了确定所需的清洗液量，估计清洗回路管道和膜元件外壳的滞留量。然后向CIP 罐中添加足量的水，以防止其在加注系统时排空。在清洗循环开始时，应将

系统中的残留水排放至排水管，因为它被清洗液取代，此过程将防止清洗液稀释。

为了估算 CIP 罐再循环尺寸，需计算系统的滞留量，然后将其乘以 2。对于滤芯壳体中的滞留量，如果壳体填充了最大数量的滤芯，则使用以下估算值。

•每 8 英寸滤芯 20 升（5 加仑/滤芯）

•每 4 英寸滤芯 4 升（1 加仑/滤芯

**十、 CIP 步骤**

在大多数情况下，首先用低 pH 值清洗剂进行清洗，除非怀疑存在硅垢、硫酸盐垢或油/脂垢。胶体污垢可以被缓慢形成的水垢覆盖。必须首先用低 pH 值的清洗

剂清除淤泥，以露出淤泥，从而使其可由高 pH 值清洗剂清除。

可遵循以下一般清洗程序。有关系统的最佳清洗程序，请联系苏伊士代表。

1. 检查清洗罐、清洗管路和保安过滤器。如有必要，冲洗清洗水箱和清洗管路。

安装新的保安过滤器滤芯。建议在清洗系统上使用 5 微米或过滤精度更高的过滤器。

2. 用反渗透产水或去离子水填充清洗罐。开启搅拌器或储罐再循环泵。

3. 慢慢地向清洗罐中加入清洗剂，使其充分混合

4. 检查溶液温度。如果溶液温度低于建议水平，调整加热控制器以提供最佳温度（如果没有制造商的建议，请联系苏伊士代表）。如果没有加热器，使用膜系统的高压泵反复循环清洗液。这可能有助于达到更高的温度。

5. 检查溶液 pH 值。表 4 给出了允许的 pH 值范围。如果 pH 过低，用 NaOH 或膜制造商推荐的其他化学品。如果 pH 过高，用盐酸调节。

6. 按进料方向一次循环清洗溶液 10-30 分钟。表 1 给出了推荐的最大再循环流量。为确保该最大流量不超出限值，强烈建议每个元件的压降不超过 0.7bar，

每个压力容器的压降不超过 3 bar。事实上，过高的流量会导致泡沫的产生，从而使冲洗变得很有必要。

7. 清洗压力应尽量低，以便在清洗过程中产生最小的渗透，建议清洗压力始终低于 60 psig（4.2 bar）；反渗透膜为 2.5-4 bar，其他膜类型（纳滤、超

滤和微滤）为 1.5-2.5 bar。更高的压力会导致渗透性增加，并将污染物保留在膜表面。在严重污染的情况下，第一次回流（高达清洗罐容积的 15%）

应直接排放而非回流，以防止去除的固体重新沉积。为了达到最佳效果，每个阶段必须在多级系统中分段进行清洗。将薄膜浸泡 25 分钟，这样可以提

高清洗效率。

8. 如果第一次循环时清洗液混浊或变色，则在继续操作之前，应倾倒原来的清洗溶液并重新配置清洗液。如果溶液 pH 或温度超出建议范围，则应制备新

溶液。无论如何，分段清洗时，应为每段膜准备新的清洗溶液。

9. 在系统恢复使用前，用反渗透渗产水冲洗系统。

10. 当装置恢复运行时， 应先将产品水排放，直到系统中的残留清洗溶液被冲洗干净才可以冲洗制水。

注：如果需要第二次清洗，一定要冲洗系统，使渗透液和浓缩液的 pH 值保持中性。重做同样的步骤。