

安兴牧业集装箱沼液浓缩设备步骤表

一、 警告：

1. 运行前必须熟读以下简易操作流程，如不按流程及安全注意事项操作可能会引起人员的危害和设备的损坏！
2. 由于沼液的特殊性，设备停机后，必须将膜分离设备中的沼液冲洗干净，否则会引起物质沉淀，给膜分离设备带来极大损害。
3. 建议由专人负责运行沼液浓缩设备，并做好设备运行记录台账。

二、 开机准备

1. 沼液准备：抽取沉淀池上层沼液，沼液应该是充分发酵并成水状，无大块的沼渣；本设备无法处理有大量固体的沼液（如底层沼液或呈糊状的沼液）。
2. 药品检查：对各加药箱内药品液位进行检查，如液位过低及时配药补充。
3. 阀门位置检查：按流程及操作表格对设备相应的阀门进行检查，确保阀门开闭情况正确。

三、膜预处理装置（超滤 Ua、Ub）自动/手动控制

- a) 连锁控制点：超滤 Ua、Ub 与过滤水箱低液位连锁，低液位停机，低液位信号消失开机；超滤 Ua、Ub 与中间水箱 1 高液位连锁，高液位停机，高液位信号消失开机。
- b) 步操要求：设运行、上反洗、下反洗、正洗步操按键。

c) 自控步序表

UF 泵 阀 状 况	状态	运 行 1	上反洗 2	下反洗 3	正洗 4	备注
	进水阀	打开	关闭	关闭	关闭	任何设备启动操作先后顺序都是先开阀门后开泵，停止操作都是先关泵再关阀门。
	产水阀	打开	关闭	关闭	关闭	
	循环阀	打开	关闭	关闭	关闭	
	上排阀	关闭	打开	关闭	打开	
	下排阀	关闭	关闭	打开	关闭	
	产水排放阀	关闭	关闭	关闭	打开	
	UF 反洗阀	关闭	打开	打开	关闭	
	UF 冲洗阀	关闭	关闭	关闭	打开	
	UF 增压泵	开启	停止	停止	停止	
	UF 冲洗泵	停止	开启	开启	开启	
	1-2-3-4 回到1循环					

四、一级膜浓缩装置（纳滤 N）自动/手动控制

d) 连锁控制点：纳滤 N 与中间水箱 1 低液位连锁，低液位停机，低液位信号消失开机；超滤 Ua、Ub 与中间水箱 2 高液位连锁，高液位停机，高液位信号消失开机。

e) 步操要求：设开机冲洗、运行、停机冲洗步操按键。

f) 电子阻垢仪与 NF 增压泵连锁。

g) NF 进水低压停止运行、NF 产水高压停止运行，报警复位后继续运行 2 步骤。

h) 自控步序表

一级膜浓缩装置状况	状态	开机冲洗 1	运行 2	停机冲洗 3	备注
	NF 冲洗阀	关闭	关闭	打开	任何设备启动操作先后顺序都是先开阀门后开泵，停止操作都是先关泵再关阀门。
	NF 冲洗排放阀	打开	关闭	打开	
	NF 增压泵	打开	开启	停止	
	NF 高压泵	停止	进水压力满足后开启	停止	
	（膜）冲洗泵	停止	停止	开启	
	阻垢剂计量泵	停止	开启	停止	
	抑菌剂计量泵(暂时不用)	停止	开启	停止	
	PH 计量泵（暂时不用）	停止	开启	停止	
1-2-3 回到 1 循环					

五、二级膜浓缩装置（反渗透 R）自动/手动控制

- i) 连锁控制点：反渗透 R 只与中间水箱 2 低液位连锁，低液位停机，低液位信号消失开机。
- j) 冲洗水箱低液位与（膜）冲洗泵连锁，在（膜）冲洗泵需要运行时，低液位停泵，低液位信号消失开机。
- k) 步操要求：设开机冲洗、运行、停机冲洗步操按键。
- l) RO 进水低压停止运行、RO 产水高压停止运行，报警复位后继续运行 2 步骤。
- m) 自控步序表

一级膜浓缩装置状况	状态	开机冲洗 1	运行 2	停机冲洗 3	备注
	RO 冲洗阀	关闭	关闭	打开	任何设备启动操作先后顺序都是先开阀门后开泵，停止操作都是先关泵再关阀门。
	RO 冲洗排放阀	打开	关闭	打开	
	RO 增压泵	打开	开启	停止	
	RO 高压泵	停止	进水压力满足后开启	停止	
	（膜）冲洗泵	停止	停止	开启	
	阻垢剂计量泵 2	停止	开启	停止	
1-2-3 回到 1 循环					

六、开机后检查

1. 开机后观察水泵（包括计量泵）等运行部件有无异响、异味或漏水，如有异响、异味不能强行开机。水泵机封为磨损件，如有漏水请及时更换。
2. 每一小时巡视一次，观察各流量和压力、电导率表计等数值是否异常，并做好相关表计数值运行记录，如有异常请及时停机。

七、变频控制

a) 所有变频器只作为运行时人工调频、调节作用，无自动控制。

八、药品的配制

柠檬酸（PH） 浓度 20%	
称量药品重量	计量箱体积
20kg	100L

碱 浓度 5%	
称量药品重量	计量箱体积
5kg	100L

次氯酸钠（固体） 浓度 20%（液体的话是原液）	
称量药品重量	计量箱体积
20kg	100L

阻垢剂 浓度 2%	
称量药品重量	计量箱体积
2kg	100L

药品调配注意事项

- 配制溶液时必须先将计量箱注水至接近上沿，再缓慢加入药品，边搅拌边加，待药品完全溶解后注水至满箱，并搅拌 1 分钟以上。严禁先加药后加水，否则会带来危险。
- 次氯酸钠购买时如果是固体的话为浓度配 20%，液体的话就是原液。

由于部分药品有腐蚀性，请注意防护——穿戴橡胶衣、乳胶手套、护目镜。

九、膜污染清洗

1. 膜浓缩装置停运保护

(1) 短期停运保护

停运 2-30 天称为短期停运，在此期间可采用下列保护措施：

- a. 用低压冲洗方法来冲洗膜浓缩装置
- b. 也可采用运转条件下运转 1-2 小时
- c. 每 2 天重复上述操作一次，夏天每天重复上述操作一次。

(2) 长期停运保护

停运一个月以上一般称为长期停运，长期停运时可采用下列保护措施：

a. 用 pH2~4 HCL 溶液，把膜浓缩装置一段段清洗干净，清洗时间为 2 小时。

b. 酸溶液清洗完毕后，用预处理水把膜浓缩装置冲洗干净，清洗到进水 pH 约等出水 pH，则清洗结束。

c. 清洗完毕后，膜浓缩装置用清洗装置注入 1%亚硫酸氢钠溶液来进行保护。环境温度在 0~33℃采用 NaHSO₃ 保护液，温度低到 0℃，采用 18%的甘油+1%NaHSO₃ 防冻保护液来保护。

d. 每 6 个月更换保护液一次，膜浓缩装置注满保护液后，关闭所有阀门。防止空气进入膜浓缩装置。

注：所有 pH 2~4 HCL 溶液和 1%亚硫酸氢钠保护液，都须用反渗透水来配制。

2. 膜浓缩装置污染处理

(1) 膜浓缩装置污染特征

膜浓缩装置经长期运行，在膜上会积累胶体、金属氧化物、细菌、有机物、水垢等物质，而造成膜污染，各种不同的膜污染引起的膜浓缩装置性能变化不同请看表 6-1。

表 6-1

污染物类型	膜浓缩装置性能变化		
	盐透过率 Sp	压差 Δp	产水量 Vp
1. 金属氧化物 (Fe、Mn)	迅速增加 $>2X$ (2)	迅速增加 $>2X$ (1)	迅速降低 (1) (20%-30%)
2. 钙镁沉淀 ($CaCO_3$ 、 $CaSO_4$)	明显增加 10%-20%	增加 10%-25%	略有降低 10%
3. 胶体	无或缓慢增加 $\geq 2X$ (2)	缓慢增加 $\geq 2X$ (2)	缓慢减少 下降 $\geq 40\%$ (2)
4. 混合胶体 (有机物、硅酸铝)	迅速增加 $\geq 2-4X$ (1)	缓慢增加 $\geq 2X$ (2)	缓慢降低 下降 $\geq 40\%$ (2)
5. 细菌	无或稍微增加	增加 $\geq 2X$	下降 $\geq 30-50\%$
6. 阳离子性聚合物	无	无或微增加	明显下降

(1) 表示发生在 1-2 天之内 X —初投运或上一次清洗后的值

(2) 表示发生在 2-3 周以上 Δp —为反渗透装置进出口压差

(2) 膜浓缩装置清洗液配方，清洗用量清洗时间

膜上污染的种类不同，选择的清洗剂配方不同，有时可能有几种污染物混合在一起，因此根据具体情况分别对待，清洗剂选择见表 6-2。

表 6-2 膜污染特征与清洗剂、清洗液用量和清洗时间选择

清洗剂 污染物	0.1%NaOH 0.1%Na-EDTA Ph=12, T ≤ 30℃	0.1%NaOH 0.05%Na-DSS Ph=12, T ≤ 30℃	0.1%三聚磷酸钠 0.1%磷酸钠 0.1%Na-EDTA	0.2%HCl	0.5%磷酸	2%柠檬酸	0.2%NH ₂ SO ₃ H	1%NaHSO ₃
Ca 沉淀				清洗效果最好	清洗效果可以	清洗效果可以	清洗效果可以	
金属氧化物					清洗效果良好		清洗效果可以	有清洗效果良好
无机胶体		清洗效果良好						
硅（有机硅）	清洗效果可以							
微生物细菌	清洗效果最好	清洗效果良好	清洗效果良好					
有机物	清洗效果可以	清洗效果良好	清洗效果良好					

注意:1. 清洗剂用量为 50L/支元件;2. 清洗压力为 0.2-0.3MPa;3. 清洗流量 6.8-9M³/H 元件;4. 清洗时间为 2 小时;5. pH 2~10, T<50℃; pH 10~11, T<35℃; pH 11~12, T<30℃。

(3)清洗前提

随着反渗透装置的运行，性能会有一定下降，当性能下降到一定程度时，即

a. 产水量比初始或上一次清洗后降低 10~20%

b. 产水脱盐率下降 10%

a. 装置压力差增加

b. 装置在连续运行3~4个月时

c. 装置在长期停运时用保护液前

RO 系统在操作条件不变情况下出现上述任何一种情况，RO 系统就要清洗。

3. 膜浓缩装置清洗

(1)清洗装置包括清洗水箱、清洗泵和滤器等设备。

(2)清洗流程

a. 所有化学清洗均为人工操作。

b. 清洗 Ua 时首先检查清洗水箱内的药剂是否已经配置完成

c. 打开 Ua 的清洗(进水侧)，然后打开清洗循环阀启动化学清洗泵开始循环清洗

d. 清洗 Ub 时，步骤同上

e. 清洗 NF 时首先检查清洗水箱内的药剂是否已经配置完成

f. 打开 NF 的清洗进水阀，然后打开清洗循环阀启动化学清洗泵开始循环清洗

g. 清洗 RO 时，步骤同上

h. 整个清洗时间过程视膜污染程度（表 6-1）而定

(3) 清洗注意事项

- a. 清洗操作时要有安全防护措施, 如带防护镜、手套、鞋和衣等。用到酸液清洗时要考虑到通风。
- b. 固体清洗剂必须充分溶解后, 再加其他化学试剂, 进行充分混合后才能进入膜浓缩装置。
- c. 没有加温和冷却设备的清洗装置, 要适当选择清洗季节, 以防清洗过程温升过快超过极限温度 40°C , 一般选室温 10°C 左右为宜。
- d. 清洗过程中密切注意清洗液温升情况, 切忌温度超 40°C , 观察清洗水箱液位和清洗液的颜色变化, 必要时补换清洗液。
- e. 清洗结束后, 可取残液进行分析, 确定污染物种类, 为日后清洗提供依据。
- f. 清洗配制用水应为反渗透产水。

(4) 清洗操作概述

- a. 按选定的清洗剂配方, 在清洗水箱中配制清洗液, 用泵循环清洗液, 将其搅匀待用。
- b. 通过专设接头和增强管, 把清洗装置出水头与膜浓缩装置进水端连接, 膜浓缩装置浓水出水端通过专设接头和增强管连接进入清洗水箱, 形成循环清洗系统。
- c. 接好清洗管路后, 开启清洗泵电源开关, 按规定的流量, 压力 (0.3MPa) 和温度 ($<40^{\circ}\text{C}$) 清洗 $1\sim 2$ 小时, 初始排出的清洗液 (约 20L) 排入地沟, 以保证清洗液的浓度。
- d. 洗净清洗装置、膜浓缩装置, 排掉清洗液, 恢复运行条件, 进行低压冲洗, 测试清洗效果。

(5) 清洗效果判断和对策

- a. 清洗有效的标志为反渗透压差恢复至接近初投或上一次清

洗后的水平，产水量或脱盐率有明显提高。

b. 清洗效果无效果的可能原因和对策，见表6-3。

表 6-3

原 因	对 策
预处理不当，膜污染过度	加强预处理
清洗剂选择不当	改变清洗剂，重新清洗
膜使用期较长，清洗已无效	更换组件

十、膜浓缩装置的故障及排除

膜浓缩装置因各种故障不能正常运行时，应寻找故障的原因，在此仅对通常易出现的故障及其排除方法作一般性介绍，参见表7-1。

表 7-1

故 障	采取措施	原因和排除方法
电动机不转而其指示灯亮	1. 检查高压泵进口压力 2. 检查微米滤器压力降 3. 检查电动机启动系统	压力低于启动压力，恢复 压降过大 ($>0.1\text{MPa}$)，更换 滤芯 有故障，修理之
泵指示灯不亮	1. 检查电源 2. 检查高压开关 3. 检查电动机是否过载 4. 检查电源电压	有问题，重接电源 压力过高，浓水阀开大；开关 有故障，修理调整或更换 找出过载原因，消除之 电压过低，暂停运行
电动机声音异常	检查电源电压	电压过低，暂停运行
脱盐率低和(或) 产水量少和(或) 压力高	1. 检查进水水质 2. 检查压力降 3. 检查进水温度	进水不合格，检查预处理系统 压力降过大，清洗组件 温度过低，提高之或开大浓水 阀