



压力式超滤膜 技术手册



杭州久易膜技术有限公司

Hang zhou Jiuyi Membrane Technology Co. Ltd.

杭州久易膜技术有限公司
联系人: 王经理
联系电话: 15858296417
邮箱: hzjiymo@163.com
www.hzjiuyimo.com

第 1 页 共 32 页

微信 13282849951/QQ1958321715

第一章 公司介绍.....	5
第二章 超滤技术术语.....	6
2.1 超滤技术术语.....	6
第三章 超滤技术介绍.....	7
3.1 超滤膜的材料.....	8
3.2 超滤分离原理.....	8
3.3 超滤膜丝微观结构.....	8
3.4 影响超滤膜性能的因素.....	10
3.5 超滤膜组件的运行方式.....	10
第四章 久易超滤膜产品介绍.....	11
4.1 久易超滤膜组件命名.....	11
4.2 久易超滤膜组件技术参数.....	11
4.3 久易超滤膜的应用领域.....	12
第五章 久易超滤膜系统的设计.....	13
5.1 久易超滤膜系统设计.....	15
5.2 久易超滤膜系统设计导则.....	18
5.3 久易超滤膜系统组成.....	18
5.4 久易超滤膜过滤装置运行程序步控.....	20
第六章 膜组件的安装、运行与维护.....	23
6.1 久易超滤膜组件的运行.....	26
6.2 超滤系统的停机保护.....	38
6.3 超滤系统的化学清洗.....	28
6.4 超滤系统故障分析.....	29
6.5 超滤膜组件的完整性检测与修补.....	2

说明

作为一家专业从事水处理膜组件及工业成套水处理设备等一系列环保产品生产的高新技术企业,杭州久易膜技术有限公司编制了这本手册作为超滤产品选择和超滤系统设计的依据。在使用本公司产品之前,请认真阅读本技术手册。当您开始使用本公司的膜产品时,本公司认为您已经认真阅读了本手册。

杭州久易膜技术有限公司生产的中空纤维膜产品广泛应用于市政、医药、电子、发电厂和其他工业水处理领域。我公司承诺为水处理行业提供最高质量的膜产品。我们致力于为工程公司和用户提供技术咨询、设计指导和客户支持,我们欢迎为改进我们的产品提供建议。

这份手册包括了久易的膜产品性能参数和工程设计的指导依据。此档仅作参考,用户应该根据实际过程需要建立自己的操作条件。在未考虑原水性质的情况下,建议选用本手册中的参数时保留一定的安全余量。因使用环境的复杂性和差异性,本公司所建议的工艺条件与参数不能作为对产品的安全性与适用性的保证。

杭州久易膜技术有限公司对使用本手册中的数据或信息所导致的损害行为不承担任何法律责任!

本技术手册资料仅保证在发行时的正确性,不直接提供今后进行的更新信息,如果客户期望获得任何更新信息或有特殊的技术问题,建议登录杭州久易膜技术有限公司网站(<http://www.hzjiuyimo.com>),也可同我们的销售和技术服务部门联系。

本手册的最终解释权归杭州久易膜技术有限公司所有。

尊敬的用户:

非常感谢您选用杭州久易膜技术公司的产品!请您在使用本产品前仔细阅读本技术手册。当您开始使用本公司的膜组件时,本公司认为您已经认真阅读了本手册!

第一章 公司介绍

杭州久易膜技术有限公司现位于风景优美、交通便利的杭州市余杭区未来科技城，公司注册资金 500 万，是一家专门从事水处理科技、膜分离技术研究开发，集研发、生产、销售、服务为一体的实业型企业。

主要生产经营中空纤维 MBR 膜、MBR 膜生物反应器、外置式 MBR 膜，及工业成套水处理设备。同时为民用、医药、食品卫生、工业企业 等提供所需产品及解决方案，现有产品已广泛应用于饮用水深度处理、反渗透预 处理、污水深度处理、中水回用领域及物料的浓缩分离。杭州久易膜技术有限公司与相关科研机构建立了紧密长期合作关系，建立了以国内知名膜技术专家带队的产品开发队伍，配备了各种小试、中试、应用评价测试平台，拥有经验丰富的膜法水处理工程项目设计、施工、安装、调试工程师队伍，可以为客户提供膜法水处理领域的全面解决方案和高质量的售前、售中及售后服务。

本公司自成立以来培养了一大批具有丰富经验的水处理及膜法应用技术专业人才，拥有自主知识产权及多项发明专利，生产水平居国内先进行列。为回报社会。为创造生活高质量用水，公司本着“责任、诚信、质量、创新” 的态度，更进一步致力于膜技术的研发与生产，努力打造成为净水设备定制化解决方案专家。给用户无微不至的关怀，给社会创造一个健康无污染的饮水环境。

第二章 超滤技术术语

2.1 超滤技术术语

序号	术语名词	定义及描述
1	通量 Flux	用来表征水或物料透过膜面的速率, 通常表示每小时每平方米面积透过的液体的量, 单位 L/(m ² *H)
2	切割分子量 Molecular weight cutoff	膜的一种特性, 描述对一种已知进料体系中溶质的公称截留率, 即被截留污染物的最小尺寸
3	回收率 recovery	产水占总原水的百分比。回收率=产水/原水 X 100%
4	平均跨膜压差 Average Trans-membrane Pressure	产水侧和原水进出口压力平均值的差异, 平均透膜压差=(P 进+P 出)/2-P 产水。P 进、P 出、P 产水分别代表膜组进水口、浓水口及产水口的压力
5	压力差 Differential Pressure	膜组件进出口压力差。压力差= P 进-P 出
6	浓差极化 concentration polarization	膜分离操作中, 不能完全透过膜的溶质受到膜的截留作用, 在膜表面附近浓度高于主体浓度的现象。也称为浓度极化
7	孔径 Pore Size	通常是指膜断面结构内任意通道的最小部分的等效直径
8	膜孔 Pores	膜功能层内允许液体穿过的微细通道
9	滤饼 Filter Cake	膜面上累积的污染物
10	针补 Pin Repair	一种在专用测试容器内测试和修补膜元件的方法。尼龙针可用于 封堵密封胶部位单根膜丝的开口
11	预过滤 Pre-Screen	置于膜系统上游的一种粗孔径过滤器, 用于截留可能堵塞或破坏 膜的杂质
12	膜元件 Module	是膜过滤系统的核心过滤部件, 由数千至上万根膜丝封装而成, 也是可更换的最小单元
13	膜排 Module Bank	多支膜组件连成一排就组成一个膜排

14	膜堆 Module Array	多个膜排通过两端管道连接起来就组成了膜堆。可见膜堆是由膜元件、膜壳、端盖及密封部件等组成的完整的阵列。该阵列带进气口、进水口、出水口及悬挂钩等
15	端盖 End Manifold	组装在每个压力式膜排的两端, 通过端盖, 可将膜排连接成膜堆, 根据内部接口的不同, 端盖可分为进水端盖和产水端盖
16	曝气软管 Aeration Hose	用于向压力式膜堆提供曝气空气的柔性软管

第三章 超滤技术介绍

在膜法液体分离技术领域,从分离精度上划分可分为四类:微滤(MF)、超滤(UF)、纳滤(NF)和反渗透(RO)。它们的过滤精度按照以上顺序越来越高。

(1) 微滤:以压力为驱动力,截留颗粒直径 $0.1\sim 1\ \mu\text{m}$ 的微粒的过程。

(2) 超滤:以压力为驱动力,截留颗粒直径 $0.002\sim 0.1\ \mu\text{m}$ 的微粒的过程。

(3) 纳滤:以压力为驱动力,用于脱除多价离子,部分一价离子和分子量 $200\sim 1000$ 的有机物的膜分离过程。

(4) 反渗透:在高于渗透压差的压力作用下,溶剂(如水)通过半透膜进入膜的低压侧,而溶液中的其他组分(如盐)被阻挡在膜的高压侧并随浓溶液排出,从而达到有效分离的过程。

超滤膜分离过程是一种与膜孔径大小相关的筛孔分离过程,以膜两侧的压力差为驱动力,以超滤膜为过滤介质,即在一定压力作用下,当含有大、小分子溶质的混合溶液流过膜表面时,溶剂和小分子溶质(如无机盐类)将透过膜。大分子溶质则由于体积大于膜孔径而被膜截留,作为浓缩液(浓水)被回收。因而实现对原液的净化、分离和浓缩的目的。

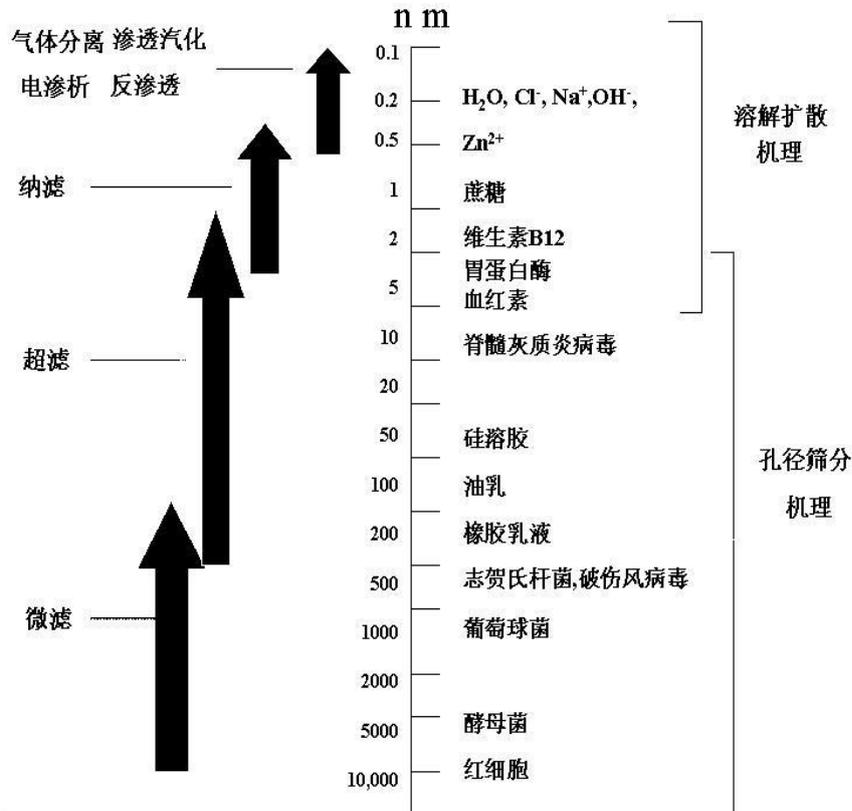
原液一般指需要净化、分离或浓缩的溶液,透过液指原液中透过超滤膜而被滤除大分子溶质的那部分液体(产水),浓缩液则是原液中因分离出透过液而剩余的高浓度溶液(浓水)。在净化水工程中,原液是指原水进水,透过液即为净化水,浓缩液则是排放的废水。

超滤的过滤孔径在 $0.002\sim 0.1\ \mu\text{m}$ 之间的过滤膜称为超滤膜,而一般胶体体积均 $\geq 0.1\ \mu\text{m}$, 乳胶 $\geq 0.5\ \mu\text{m}$, 大肠菌、葡萄球菌等细菌体积 $\geq 0.2\ \mu\text{m}$, 悬浮物、微粒子等体积 $\geq 5\ \mu\text{m}$, 因此超滤膜可以过滤出溶液中的细菌、胶体、悬浮物、蛋白质等大分子物质。

超滤膜的分离过程具有以下几个显著特点:

- * 在常温和低压下进行分离,因而能耗低,设备的运行费用低。
- * 设备体积小、结构简单,投资费用低。
- * 超滤分离过程只是简单的加压输送液体,工艺流程简单,易于操作管理。

* 超滤膜是由高分子材料制成的均匀连续体, 纯物理方法过滤, 物质在分离过程中不发生质的变化, 在使用过程中不会有任何杂质脱落, 运行稳定, 保证超滤液的纯净。



3.1 超滤膜的材料

可用作超滤膜的材料众多, 主要有聚偏氟乙烯 (PVDF)、聚醚砜 (PES)、聚丙烯 (PP)、聚丙烯腈 (PAN)、聚氯乙烯 (PVC) 等。各类材料各有优缺点, 适用于不同的工作条件, 产品性能与生产厂商对材料的改性及不同的制造工艺水平有关。

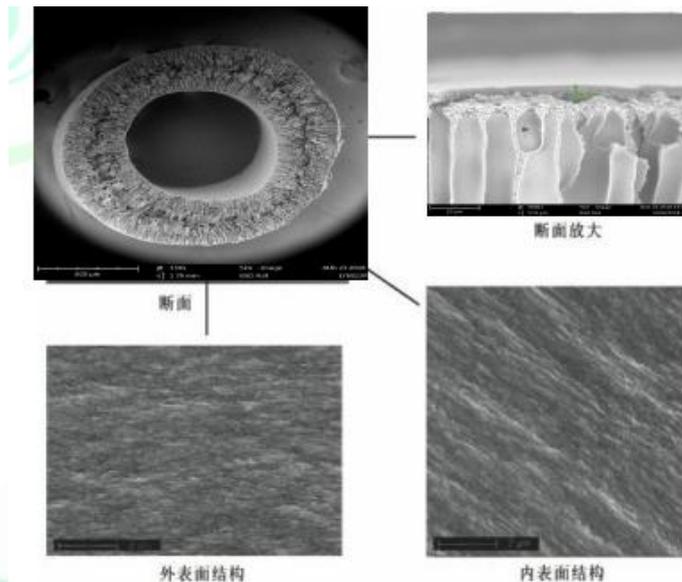
3.2 超滤分离原理

超滤是一种利用较低的压力驱动并按溶质的分子量大小来分离和过滤的一种物理分离过程, 不发生相变。超滤膜表面的微孔只允许水及小分子物质通过而成为透过液, 而体积大于膜表面微孔径的物质则被截留在膜的进液侧, 成为浓缩液, 从而实现对原液的净化、分离和浓缩的目的。

3.3 超滤膜丝微观结构

3.3.1 膜丝不对称结构

超滤膜通常采用不对称结构,即由致密的皮层和多孔的支撑层构成,通常支撑层的孔径要比皮层高一个数量级以上。这种结构有以下的优点: a) 致密的皮层提高了过滤的精度; b) 多孔的支撑层降低了过滤的阻力,并且使得穿过皮层的微小杂质被截留的几率降低到最小。这些优点使得超滤基本实现了表面过滤,清洗恢复性得到明显的改善,因而其通量可以保持长期稳定。



3.3.2 膜的孔径

超滤膜的孔径有很多种测定和表征方法。其中泡点法是实施最为简便的一种。泡点法理论基础是毛细现象。有如下的定量公式:

$$P=4 \delta \cos \theta / D$$

式中 P 就是泡点压力。把膜浸入到水中,逐渐增加膜的一侧的气压,当观察到气泡连续从膜的另一侧逸出,此时的气压就是泡点压力。 δ 是液体(水)/空气的表面张力; θ 是液体(水)-固体(膜)的接触角;D 是毛细管的直径(孔径)。

从上可以看出:

泡点测定方法测得的实际是膜上的最大孔径;

膜孔径,即毛细管直径 D 越小,泡点压力越大。理论上,这个关系和膜的材质无关。

这一原理在超滤中的一个重要应用是完整性检测。在超滤膜的一侧为液体（水），另一侧通入压缩空气。通过观察气体侧压力下降的速率，或者观察液体侧是否出现连续气泡，来判断膜的完整性。

3.4 影响超滤膜性能的因素

3.4.1 膜的材料

可以用来制造超滤膜的材质很多，而性能更优良的聚偏氟乙烯材料在 90 年代末成为生产超滤膜的主要材料。

3.4.2 聚偏氟乙烯（PVDF）的优势

（1）抗氧化性

在水处理中，微生物和有机物污染往往是造成超滤不可逆污堵的主要原因，而氧化剂清洗则是恢复通量最有效的手段，此时聚偏氟乙烯（PVDF）材质体现出了其优越性。可在膜系统运行过程中保持一定量的游离氯，抑制系统中的细菌生长并杀灭系统中存活的细菌，确保膜系统稳定运行。

（2）化学稳定性

由于聚偏氟乙烯（PVDF）具有良好的化学稳定性，有耐受较强酸、碱的能力，是聚醚砜、聚砜等材料的 10 倍以上。

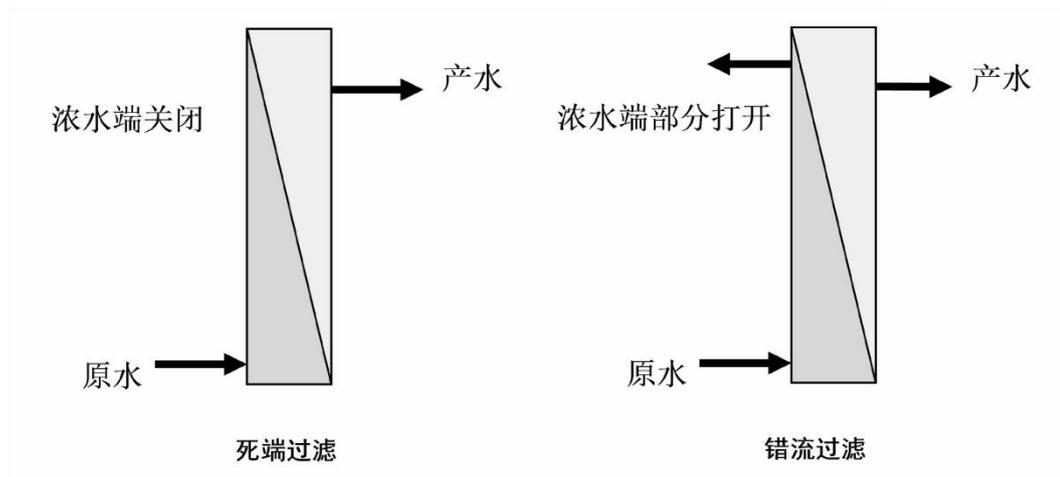
（3）亲水性

亲水性好的膜材料不容易受到原水中有机物等杂质的污染，污染后也容易清洗恢复。以 PVDF 为材料的膜产品在生产制造过程中采用了对膜材料的改性技术，使之具有较好的亲水性能，因此，超滤膜具有较大的过滤通量和较高的抗污染性能。

3.5 超滤膜组件的运行方式

超滤膜组件的运行有全流过滤（死端过滤）和错流过滤两种模式。全流过滤方式中，进水全部透过膜表面成为产水；错流过滤方式中，部分进水透过膜表面成为产水，另一部分则夹带杂质排出成为浓水。

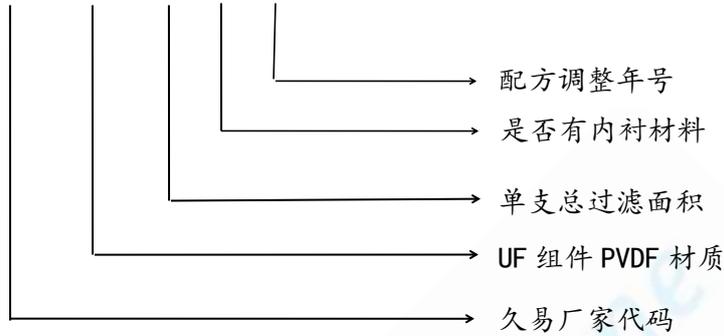
全流过滤能耗低、操作压力低，因而运行成本更低；错流过滤能处理悬浮物含量更高的流体，由于需要将浓水回流或排放，因而能耗较高。具体的操作形式宜根据水中的悬浮物含量来确定。



第四章 久易膜产品介绍

4.1 久易超滤膜组件命名

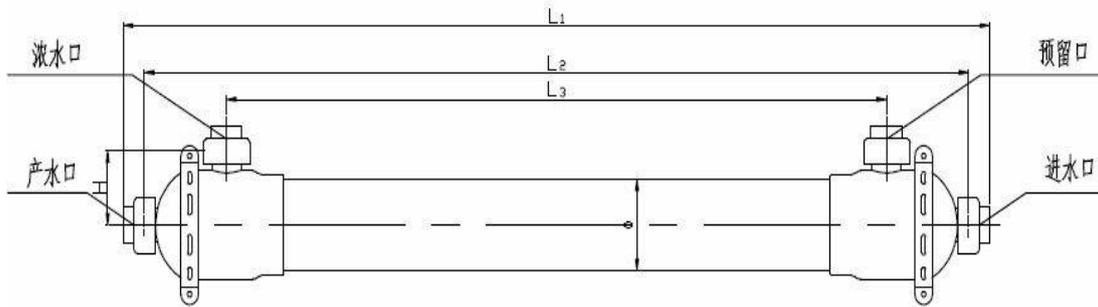
JSG PUF 50 N 17



示例: JSG-PUF50N17, 为久易 PVDF 材质 UF 膜组件, 其有效面积 $50\text{m}^2 \pm 2\text{m}^2$, 无内衬材料, 2017 年最新配方。

4.2 久易超滤膜组件技术参数

4.2.1 尺寸规格



组件参数表 (单位: mm)

组件型号	L1	L2	L3	Φ	界面尺寸
JSG-PUF15N17	1350	1120	1020	100	DN25
JSG-PUF25N17	1670	1590	1490	169	DN40
JSG-PUF50N17	1670	1590	1490	250	DN40

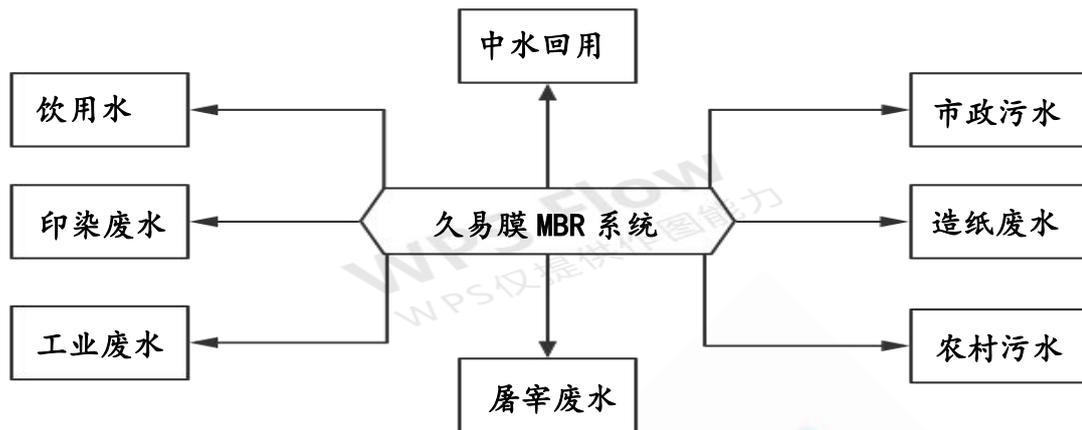
4.2.2 性能参数

久易膜组件性能参数表 (JSG-PUF50N17)		
性能	纯水初始通量 (25°C 0.1MPa)	>200 L/m ² . h. bar, 25°C
	产水浊度	≤0.3NTU
规格	膜丝过滤形式	外压
	膜材质	PVDF (聚偏氟乙烯)
	中空纤维内径	0.7mm
	中空纤维外径	1.3mm
	纤维粘接材料	环氧树脂聚氨酯
	外壳材料	UPVC
	膜表面积	50±2m ²
	切割分子量 / 截留孔径	0.03 μm
使用条件	标准设计设计通量 (20°C, 0.1MPa)	30~120 L/m ² . h, 25°C
	最大进水压力	0.3 MPa
	最大跨膜压差	0.15MPa
	使用温度范围	1~45°C
	酸碱度范围	pH 2~10
	运行方式	全量过滤或错流过滤
	反洗水流量	80~120 L/m ² · h

4.2.3 操作条件

久易膜组件运行参数 (JSG-PUF50N17)		
进 水 要 求	PH	2~10
	最大进水浊度	300 NTU
	预处理精度	50~200 μm
	水温	1~40 $^{\circ}\text{C}$
	进水压力	$\leq 0.3 \text{ MPa}$
	含油浓度	$\leq 2 \text{ mg/L}$
	切割分子量 / 截留孔径	0.03 μm
跨膜压差		$\leq 0.2 \text{ MPa}$
反洗频率		20~60 分钟一次 (根据水质或中试试验确定)
反洗时间		20~60 秒
反洗压力		$\leq 0.15 \text{ MPa}$
反洗水量		80~120 $\text{L/m}^2 \cdot \text{h}$
正洗时间		20~60 秒
气 洗	进气时间	20~60 秒
	进气流量	$\leq 0.2 \text{ MPa}$
	进气压力	4~10 $\text{N m}^3/\text{h} \cdot \text{支}$
	气源	无油压缩空气
化学加强反洗	加强反洗周期	12~24 小时每次 (根据水质或中试试验确定)
	加强反洗药剂浓度	0.1% HCl (视水质情况增减)
		0.05% NaOH+0.1% NaClO (视水质情况增减)
化学清洗	清洗频率	跨膜压差比初始上升 0.08~0.10 MPa, 且通过反洗、气洗或化学加强反洗不能恢复时
	化学清洗时间	60~90 分钟
	化学清洗药剂	2%草酸、1~2%柠檬酸或 0.4% HCl 0.1% NaOH+0.2% NaClO (有效氯计)
	清洗流量	1.0~2.0 m^3/h
	清洗温度	30~35 $^{\circ}\text{C}$

4.3 久易超滤膜应用领域



自来水的净化处理, 分质供水系统, 直饮水系统;

地下水、地表水、井水的除浊, 除菌处理;

取代混凝沉淀砂过滤等常规处理;

大型反渗透膜装置的前处理;

食品、生物、医药工业用水的除浊, 除菌, 净化;

废水的回用 (废水, 工程排水, 油田水等);

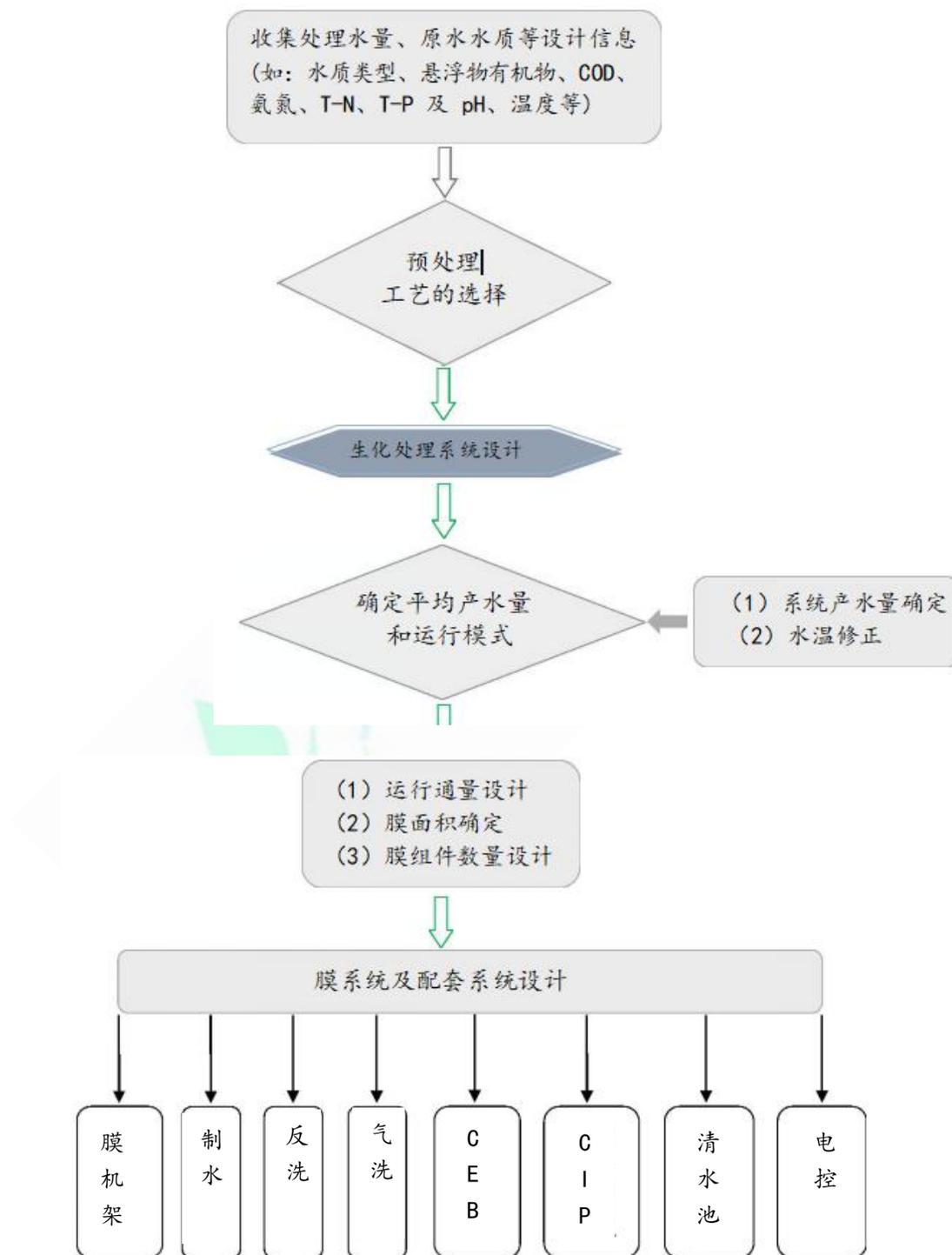
果汁饮料处理及葡萄酒除浊;

中药提取液除浊精制;

海水淡化工程的预处理。

第五章 超滤膜系统的设计

5.1 系统设计流程

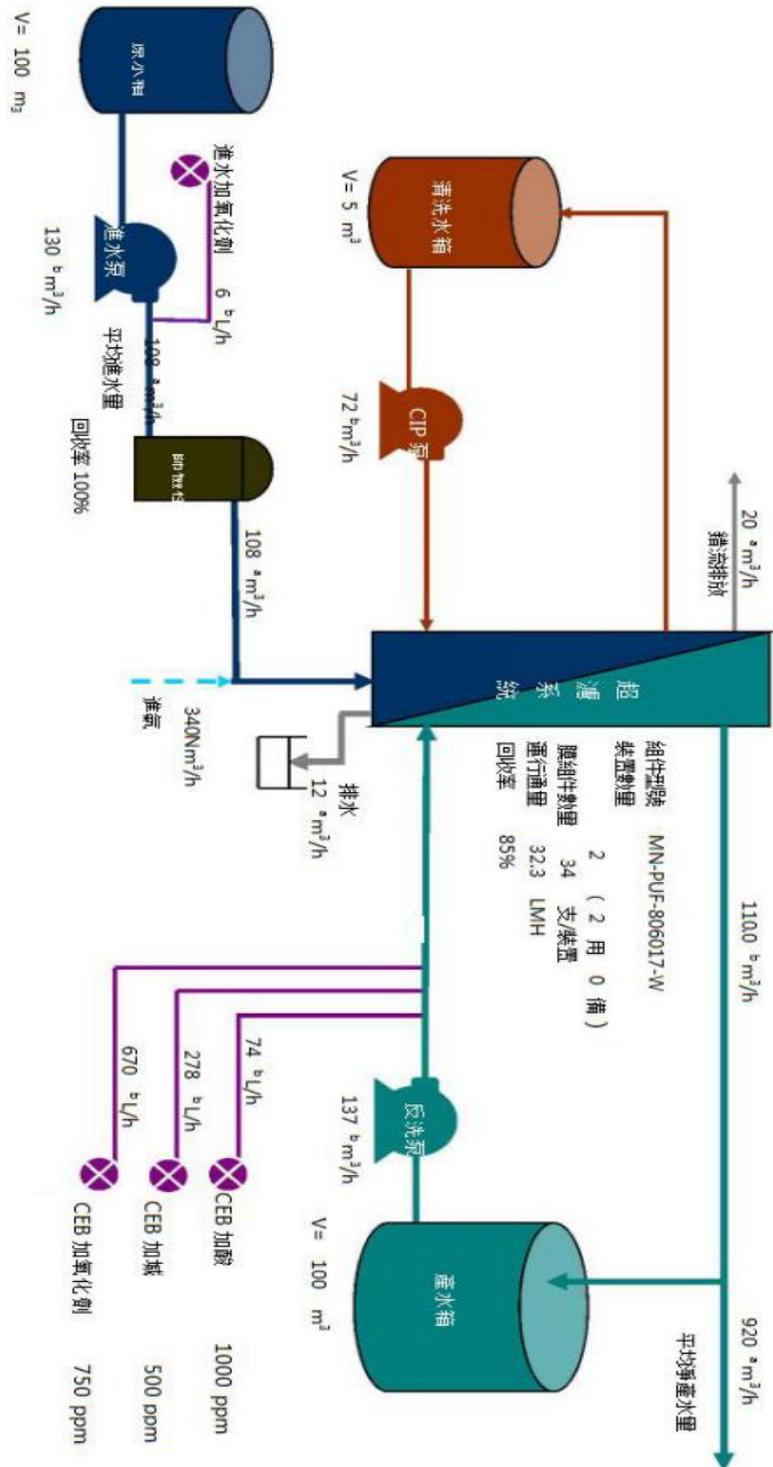


5.2 久易超滤膜组件设计导则

超滤膜设计参数参考表

工艺参数	地表水 (NTU<25)	地表水 (NTU>25)	深度处理工 业废水 (NTU<100)	中水 (NTU<100)	海水 (NTU<5)
设计通量 (L/m ² . hr. 25°C)	50-80	50-70	20-40	10-40	60-80
回收率 (%)	85-95	85-95	80-90	80-90	90-95
保安过滤 (μm)	100	100	100	100	100
运行模式	死端或错流 过滤	错流过滤	错流过滤	错流过滤	错流过滤
反冲洗频率 (min)	30-45	30	30-40	30-40	30-60
反冲洗时间 (min)	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
反冲洗通量	1.5-2 倍产 水量	1.5-2 倍产 水量	1.5-2 倍产 水量	1.5-2 倍产 水量	1.5-2 倍产 水量
反冲洗压力 (MPa)	0.1-0.2	0.1-0.2	0.1-0.2	0.1-0.2	0.1-0.2
正向冲洗频率	每次反冲洗 后	每次反冲洗 后	每次反冲洗 后	每次反冲洗 后	每次反冲洗 后
正向冲洗时间 (sec)	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1	0.5-1

5.3 久易超滤膜系统组成



5.3.1 反洗系统

反洗系统包括反洗水箱、反洗水泵和杀菌剂加药装置。

5.3.2 反洗水箱

超滤反洗一般使用超滤产水，因而可以不单独设置反洗水箱，而采用超滤产水箱。

5.3.3 反洗水泵

超滤系统需要单独设置反洗水泵，反洗通量按 $80\sim 120\text{ L/m}^2\cdot\text{h}$ 选取。

5.5.4 杀菌剂加药装置

当超滤系统进水中有机物含量高时，为抑制膜组件内细菌的滋生，需要向反洗水中加入杀菌剂以提高清洗效果。加药计量泵以反洗水中加入 $10\sim 15\text{ ppm}$ 的次氯酸钠量选取，加药箱建议贮存 7 天加药量。

5.3.5 压缩空气系统

对超滤系统进行气洗的原理是利用压缩气体使膜组件内膜丝之间在水中形成震荡，使附着在膜纤维表面的污染物剥落，并被冲洗水带走，从而达到强化冲洗效果和节约反洗耗水量的目的。

气源要求为无油压缩空气，单支组件反洗气量 $4\sim 10\text{ Nm}^3/\text{h}$ ，最大进气压力控制在 0.1 MPa 内为宜，最大不超过 0.2 MPa 。

5.3.6 化学加强反洗系统

对于水质特殊或较差的原水，建议在系统运行过程中增加化学加强反洗。

5.3.7 酸加药装置

为防止超滤无机污染，建议在化学加强反洗过程中加入一定浓度的酸溶液进行反洗浸泡。加药箱：建议按三天以上的药品贮存量选取，加药箱配低液位开关，低液位报警并关停计量泵；

计量泵：按加入反洗水中酸的浓度（ $0.5\sim 1\%$ 草酸溶液、 $0.5\sim 1\%$ 柠檬酸溶液或 0.1% HCl 溶液）确定计量泵的流量，压力大于 0.3 MPa 。

5.3.8 碱和杀菌剂加药装置

为防止由有机物及活性生物引起的超滤膜组件的污染，建议在化学加强反洗过程中加入一定浓度的碱和杀菌剂溶液进行反洗浸泡。

加药箱：建议按三天以上的药品贮存量选取，加药箱配低液位开关，低液位报警并关停计量泵；按加入浸泡水中碱和氧化剂的浓度（ $0.05\%\text{ NaOH} + 0.1\%\text{ NaClO}$ ）确定计量泵的流量，压力大于 0.3 MPa 。

5.3.9 化学清洗系统

在流量、温度不变的情况下，超滤膜系统的跨膜压差比初始值上升 $0.08\sim 0.10\text{ MPa}$ ，且通过反复多次反洗、气洗或化学加强反洗后不能恢复到理想效果时，则需对超滤系统进行化学清洗。

化学清洗系统一般包括清洗水箱、清洗水泵及清洗过滤器。

5.3.10 清洗水箱

清洗水箱容积，膜组件水容积量计算出单套超滤装置的清洗液量，加上清洗管道及清洗过滤器内的清洗液量，再适当放一些余量。

5.3.11 清洗水泵

将对应的膜组件化学清洗流量乘以单套装置膜组件数量即可得出化学清洗水泵的流量；清洗水泵扬程一般取 20 m，根据输送距离远近略有差异；

5.3.12 清洗过滤器

清洗过滤器流量可按清洗水泵的流量选取，过滤精度一般为 5 μm 。

5.4 久易超滤膜过滤装置运行程序步控

运行步骤	阶段	运行		反洗			
	序号	1	2	3	4	5	6
	步序	正洗	运行	气、水上反洗	下反洗	正洗	化学强反洗
泵阀状况	进水泵	○	○			○	
	反洗泵			○	○		○
	化学泵						
	进水阀	○	○			○	
	下排阀				○		○
	上排阀	○		○		○	○
	回流阀		○				
	产水阀		○				
	进气阀			○			
	反洗阀			○	○		○
	CEB 药泵						○
	清洗阀						
时间			20-60 min	20-60s	20-60s	20-60s	20-60s

化学清洗（手动操控为主）					
7	8	9	10	11	12
排水	清洗	浸泡	循环	排污	正冲
					○
	○		○		
					○
○				○	
○				○	○
	○		○		
		30-60min	30-60min	20-60s	20-60s

第六章 超滤膜的运行与维护

6.1 超滤膜的运行

超滤膜组件首次投运时, 注意应将初始产水量控制在设计产水量的30%~60%左右, 运行24小时后, 再提高到设计产水量, 这样有利于膜通量的长期稳定。

超滤系统首次运行或者长时间停运后恢复运行时, 需要进行冲洗以去除膜组件内的保护溶液。

超滤系统首次启动时宜为手动状态, 待设置完成所有的流量和压力、时间参数后, 可恢复为自动运行。在自动运行状态下, PLC系统可以有效地监控超滤系统的运行, 一旦运行条件不符合, PLC系统将会自动采取保护措施。

超滤系统启动所涉及到的基本步骤如下:

- (1) 启动超滤原水泵;
- (2) 装置灌满水和冲洗;
- (3) 启动反洗水泵;
- (4) 设置和调整反洗压力;
- (5) 设置和调整进气压力;
- (6) 设置反洗时间间隔;
- (7) 设置气擦洗时间间隔;
- (8) 设置并联装置反洗顺序。

6.1.1 超滤系统启动前的检查

超滤前处理系统运行正常, 管路冲洗干净, 超滤进水符合设计要求; 排水系统已经准备完毕;

- (1) PLC程序已输入;
- (2) 电路系统检查已完成;
- (3) 管路系统连接完成并已清洗干净。

6.1.2 超滤膜组件的冲洗

- (1) 打开装置的进水阀、产水阀和正洗排放阀;
- (2) 启动装置供水泵;
- (3) 缓慢调节进水手动阀, 维持较低的进水压力 (低于0.15 MPa);
- (4) 连续冲洗数分钟, 直至冲洗水无泡沫。

6.1.3 超滤系统的启动

- (1) 根据进水确定超滤装置允许最大产水量、工作压力、反洗时间间隔;
- (2) 进水压力应控制使跨膜压差 <0.2 MPa;
=流量和压力的调整程序如下:

产水的调整

打开进水阀和产水阀→启动超滤原水泵→缓慢调节进水手动阀门, 使产水流量达到要求;

=浓水的调整 (错流过滤工作状态) 缓慢打开浓水阀, 调整至需要的流量;

(3) 反洗水压力的调整

全开正洗排放阀和反洗阀→启动反洗泵→缓慢调节手动反洗阀门至压力 ≤ 0.15 MPa;

(4) 气洗进气压力的调整

进入气洗程序→缓慢开启并调整进气阀至设计进气量, 调节减压阀使进气压力 ≤ 0.10 MPa。

6.1.4 超滤系统的自动控制

当装置通过手动控制将所有的流量、压力设置完毕后, 将装置关闭, 然后以自动方式重新启动。

(1) 关闭所有开关, 将装置由“手动”运行状态调整为“自动”运行状态;

(2) 启动超滤装置;

(3) 调整产水压力保护开关, 当产水压力高于设定值, 正洗排放阀自动开启。

6.2 超滤系统的停机保护

如果装置需关停, 膜组件如短期停用 (2~3天), 可每天运行约30~60 min或者每天进行一次单独的反洗程序以防止细菌污染。

组件如长期停用 (7天以上), 关停前应对超滤装置进行气洗、反洗或化学加强反洗; 并向装置内注入保护液 (1%亚硫酸钠溶液), 关闭超滤装置所有的进出口阀门。每月检查一次保护液的pH值, 当 $\text{pH} < 3$ 应及时更换保护液。

长时间关停后重新投运时, 应将超滤装置进行连续冲洗至排放水无泡沫。

具体操作:

短期停止运行 (1-10天)

超滤系统短期停止运行时, 膜柱内液体会滋生细菌, 以及原水中的污染物颗粒静止会沉淀附着在膜丝表面, 继而导致超滤系统再次开机时通量下降。

在系统停止运行前应手动操作, 反洗1-2分钟 (无需加气) 将膜丝内的污染物冲洗干净再停止。

停止后每天手动反洗1-2次每次1-2分钟 (无需加气)

长期停止运行 (10天以上)

超滤系统长期停止运行时, 膜柱内液体会滋生细菌且长时间会爆发式的增如不采取措施会导致细菌生长在膜孔中使膜丝产生永久性污堵, 不易清洗。

当系统需要停止运行10天以上, 停止前应对超滤系统进行一次“普通清洗”动作, 并配制1%亚硫酸钠溶液 (抑菌剂) 注入超滤膜内, 后关闭所有阀门。

每月应检测一次保护液是否被污染, 检测方法如下: 检测保护液PH如低于3一下, 应及时更换。

当系统停止时重新开机时产水侧会产生气泡, 属正常现象, 开开机时应正冲30min后再正常运行。

6.3 超滤系统的化学清洗

6.3.1 离线清洗

当通过物理清洗效果不佳时可采用化学清洗方法, 在清洗前先进行污染物类型的判断, 根据不同的污染物选择不同的清洗方案。

清洗方案(1): 采用酸性溶液对超滤装置进行清洗。

适用于: 当进水中Fe或JY的含量超过设计标准, 或者进水中的SS(无机胶体)特别高, 而引起膜组件受到的无机物污染。

清洗药品: 1~2%草酸溶液或1~2%柠檬酸溶液或0.4% HCl溶液。

清洗方案(2): 采用用碱性氧化剂溶液对超滤装置进行清洗。

用于: 当进水中有机物含量高, 可能引起超滤膜组件受到有机物污染。并且当条件有利于生物生存时, 一些细菌和藻类也将在膜组件中产生, 由此引起生物污染。

清洗药品: 0.1% NaOH+0.2% NaClO。

化学清洗的基本程序

- (1) 化学清洗系统的准备;
- (2) 清洗液循环、浸泡超滤膜组件;
- (3) 冲洗超滤膜组件并返回生产运行状态。

化学清洗的操作过程

(1) 准备工作

- A 超滤系统停止运行;
- B 关闭装置所有阀门;
- C 在清洗水箱中配置清洗溶液, 并充分搅拌使其混合均匀;

(2) 清洗

A 对超滤膜组件进行高频率短时间气洗, 并进行水反洗, 反复操作多次后, 直到气洗排水基本干净, 排空膜组件内水(注意排空后, 应立即打入药液, 防止膜组件脱水造成不可恢复的损坏);

B 启动清洗水泵, 缓慢打开清洗进水阀、清洗回流阀, 调节进液流量进入膜组件, 并返回清洗水箱中, 循环时间一般为30~60 min;

C 关闭清洗泵, 浸泡30~60 min, 若污染严重, 可相应延长浸泡时间;

D 浸泡完成后, 再次以相同进液流量循环30 min;

E 将清洗水箱和清洗过滤器中的药液排空, 并用清水冲洗干净。

(3) 冲洗超滤装置

冲洗的目的是将超滤装置中残留的化学溶液除去。

A 打开超滤装置正洗排放阀和反洗排放阀, 排尽膜组件内的药剂;

B 往清洗水箱中注入大量清水, 对超滤装置进行循环冲洗20~60 min;

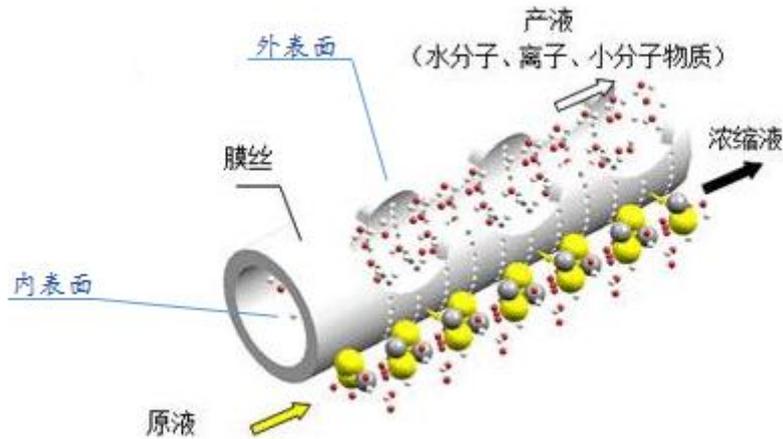
C 对超滤装置进行多次反洗, 直至反洗进水和排水的pH值相差小于0.5;

D 返回到生产状态。

离线清洗步序表

步骤	序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	顺序	上反洗+气洗	下反洗	正洗	纯水冲洗循环	药剂浓水循环	药剂产水循环	浸泡	药剂浓水循环	药剂产水循环	纯水冲洗循环	上反洗+气洗	下反洗+气洗	正洗	
泵阀工作状态	原水泵			√										√	
	反洗泵	√	√									√	√		
	CIP 泵				√	√	√		√	√	√				
	进水阀														
	进药阀				√	√	√		√	√	√				
	浓水侧回流阀				√	√			√		√				
	产水侧回流阀				√		√			√	√				
	产水阀														
	上排放阀	√		√									√		√
	下排放阀		√											√	
	反洗阀	√	√										√	√	
	进气阀	√											√		
时间		30-40S	20-30S	40-60S	冲洗至无色无杂质	0.5h-2h	0.5h-2h	1-8h	0.5h-2h	0.5h-2h	冲洗至无色无杂质	30-40S	20-30S	40-60S	

6.3.2 在线清洗



超滤膜微观过滤原理图

原水进入超滤膜时处在膜丝的外表面，大于膜表面的过滤孔径存留在外表面，小于的膜孔径的小分子、水分子等透薄膜丝外表面进入膜丝内侧后通过产水侧进入超滤水箱，污堵物在外表面形成污染层，清洗步骤就是清洗外表面的污染物。

(1) 在线普通清洗是指超滤系统在正常运行时高频率的周期冲洗步骤，其主要作用为采用低浓度在线药洗以及水冲、气冲步骤对膜表面进行冲洗。

在线普通清洗步序表

步骤	序号	1	2	3	4	5
	顺序	上反洗+ 气洗	下反洗	正洗	初产水排 放	制水
泵 阀 工 作 状 态	原水泵			√	√	√
	反洗泵	√	√			
	正洗加药计 量泵					
	反洗加药计 量泵	√	√			
	反洗加强药 泵					
	进水阀				√	√
	产水阀					√
	上排放阀	√		√		
	下排放阀			√		
	初产水排放				√	

	阀					
	浓水阀				√	√
	反洗阀	√	√			
	进气阀	√				
时间		30-40S	20-30S	40-60S	40-80S	30min

第一步“上反洗+气洗”（反洗上排水+气洗）反洗时清洁的超滤产水从超滤膜的产水侧进入膜丝内表面向膜丝的外表面冲洗，此步骤可使附着在膜丝外表的污染物结构松弛，同时打开进气阀，气水摩擦使膜丝外表面已经松弛的污染物更易冲刷掉，此步骤伴随着药洗增强清洗效果；清洗的脏水从超滤膜上部上排水阀排出。

第二步“下反洗”（反洗下排水）清洗的脏水从超滤膜下部下排水阀排出，同时进气阀关闭。

“正洗”（正洗上排水）经过上两步的反洗步骤，超滤膜内残留的污染物需要通过正洗清除，以防直接产水污染物进入超滤产水池；气洗的脏水从超滤膜上部上排水阀排出。

“制水”系统停止清洗步骤进行正常产水阶段。

(2) 在线加强药洗

在线加强药洗步序表

步骤	序号	1	2	3	4
	顺序	加强上反洗+ 气洗	浸泡	上反洗+气洗	下反洗
泵 阀 工 作 状 态	原水泵				
	反洗泵	√		√	√
	正洗加药计 量泵				
	反洗加药计 量泵				
	反洗加强药 泵	√			
	进水阀				
	产水阀				
	上排放阀	√		√	
	下排放阀				√
	反洗阀	√		√	√
	进气阀	√		√	
时间		120-180S	5-10min	40-60S	40-60S

流程说明: 此清洗动作应每10-24小时进行一次

第一步“加强上反洗+气洗”(加强反洗上排水+气洗)此步骤为增强的反洗动作,清洗原理与普通反洗原理相同,只是药剂浓度增大可清洗较为顽固的污染物

第二步“浸泡”经过第一步的冲洗此时超滤膜内充满了药液,经过浸泡将膜表面的污染物溶解。

第三步“上反洗+气洗”(反洗上排水+气洗)经过上两步的反洗步骤,超滤膜内残留的污染物需要通过正洗清除,以防直接产水污染物进入超滤产水池;气洗的脏水从超滤膜上部上排水阀排出。同时开启气洗增强摩擦清洗效果。

第四步“下反洗”(反洗下排水)下反洗可彻底清除残留在超滤膜内的药液,以防进入超滤产水箱。

6.4 超滤系统故障分析

现象	可能存在的原因	修正措施
超滤膜两侧压差太高	超滤膜组件被污染	分析污染原因,采取相应的清洗方法;调整冲洗参数
	产水流量过高	根据操作指导中的要求调整流量
	进水水温过低	调整提高进水温度
产水流量小	超滤膜组件被污染	分析污染原因,采取相应的清洗方法调整冲洗参数
	阀门开度设置不正确	检查并且保证所有应该打开的阀处于开启状态、并调整阀门开度
	流量计出问题	检查流量计,保证正确运行
	供水压力太低	确定并且解决这一问题
	进水水温过低	调整提高进水温度提高进水压力
产水水质较差	进水水质超出了允许范围	检查测试进水水质,主要是浊度、COD、总铁、锰
	膜组件发生破损	查找破损位置,更换相关配件或膜组件
在自动状态下系统不能运行	供水泵不启动	检查供水泵 压力开关设置问题
	产水背压高	产水出口阀门未开启后续系统未及时启动压力开关设置问题
	PLC 程序有误	检查程序

6.5 超滤膜组件的完整性检测与修补



超滤膜组件使用一段时间后,当发现产水水质下降时,应对组件进行完整性检测,查出并修补出现问题的组件,无法修补的应进行更换。

(1) 在线外压检测膜组件:向中空纤维膜膜丝外部通入0.10 MPa压缩空气,若膜设备产水透明观察管中有明显的连续气泡出现,便判定该膜组件渗漏。

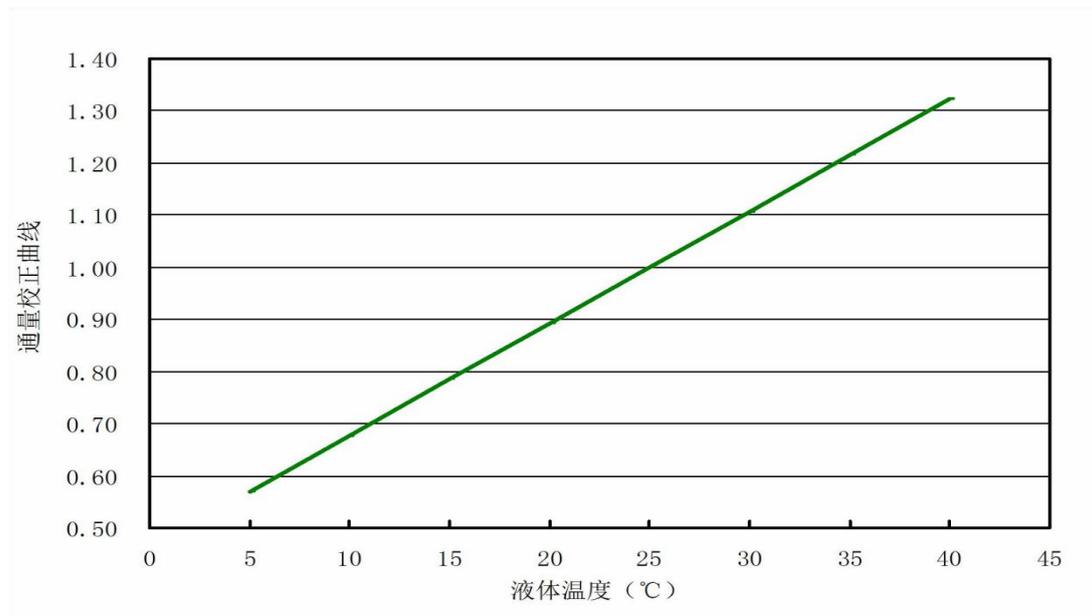
(2) 打开产水口上盖并从进气口施加0.10 MPa压缩空气,以细小的水流浸没产水口端面,如有喷气表明该根膜丝是漏的。

(3) 补漏:采用专用补漏钉直接将有破损的膜丝断面堵住即可。

(4) 重复上述2), 3) 步骤,直至完全没有渗漏现象为止。

附件一 温度校正曲线

由于液体的粘度会随温度发生变化, 因此对于任何膜组件, 在任意工作压力下, 其瞬时过滤通量会随温度而呈较大幅度的变化。膜组件在相同跨膜压差下膜通量随温度的变化情况。



图中以液体温度 25°C 为基准设定校正系数为 1, 按实际设计温度从表中读出校正系数, 实际设计通量=25°C 溶液时的设计通量×校正系数。

附录二 久易 UF 系统 PID 工艺流程图





压力式超滤膜 技术手册



杭州久易膜技术有限公司

Hang zhou Jiuyi Membrane Technology Co. Ltd.

杭州久易膜技术有限公司
联系人: 王经理
联系电话: 15858296417
邮箱: hzjiymo@163.com
www.hzjiuyimo.com

第 32 页 共 32 页

微信 13282849951/QQ1958321715