



Альтаир®

ISO 9001:2015



ПРОИЗВОДСТВО, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОНТАЖ, ПОСТАВКА
ОБОРУДОВАНИЯ ВОДОПОДГОТОВКИ И ОЧИСТКИ ВОДЫ

ООО «АЛЬТАИР»

600022, г. Владимир, ул. Василыина, д.6, оф.1
ИНН 3327327200 КПП 332701001
тел./ф. (4922) 32-34-49; (499) 703-40-95
www.altair-aqua.ru e-mail:altair@altr.ru
Фактический (почтовый) адрес:
600006, г. Владимир, ул. Б. Нижегородская, 19

Паспорт
Руководство по эксплуатации
Установка ультрафильтрации УФ

2024

Оглавление

Общие сведения.....	3
Технические термины.....	3
Описание технологии ультрафильтрации.....	4
Материалы мембраны.....	6
Принцип ультрафильтрационного разделения.....	6
Структура каналов ультрафильтрационной мембраны.....	7
Факторы, влияющие на производительность ультрафильтрационной мембраны.....	8
Режим работы ультрафильтрационного мембранного модуля.....	9
Технические характеристики.....	9
Область применения.....	12
Расчетные данные.....	12
Комплектность установки ультрафильтрации.....	13
Управление программой работы установки.....	16
Эксплуатация и техническое обслуживание ультрафильтрационных мембран.....	17
Эксплуатация.....	17
Проверка перед запуском.....	18
Промывка мембранных модулей.....	18
Запуск системы ультрафильтрации.....	18
Автоматическое управление установкой ультрафильтрации.....	19
Защита установки ультрафильтрации от образования отложений во время простоя.....	19
Химическая очистка системы ультрафильтрации.....	20
Проверка целостности и ремонт компонентов.....	29
Температурная калибровочная кривая.....	30
Свидетельство о приемке.....	31
Гарантийные обязательства.....	32
Учет технического обслуживания.....	33
Работы при эксплуатации.....	34
Хранение.....	35
Ремонт.....	36

10	Предварительная фильтрация	Фильтр с крупными порами, установленный перед мембранной системой для удержания загрязнений, которые могут засорить или повредить мембрану.
11	Мембранный модуль	Основной элемент системы мембранного фильтра. В состав которого входят тысячи или десятки тысяч мембранных каналов. Кроме того, это самый маленький элемент установки, который можно заменить.
12	Мембранный ярус	Несколько мембранных модулей, соединённых в ряд
13	Модульный блок	Несколько рядов мембран соединены трубами с обоих концов, образуют мембранный блок. Представляет собой целостную конструкцию, состоящую из мембранных элементов, мембранных корпусов, торцевых заглушек и уплотнительных деталей.
14	Концевой коллектор	Установлены на обоих концах каждого ряда мембран, которые могут быть соединены в единый мембранный блок с помощью торцевых заглушек. В зависимости от различных внутренних соединительных отверстий торцевые крышки можно разделить на торцевые крышки для подачи воды и для отвода воды.
15	Аэрационный шланг	Гибкий шланг для подачи воздуха к модулям высокого давления

Описание технологии ультрафильтрации

Технологию мембранного разделения жидкостей можно разделить на четыре категории с точки зрения точности разделения: микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация и обратный осмос. Их точность фильтрации возрастает в указанном порядке.

1. Микрофильтрация: процесс, в котором происходит улавливание частиц диаметром от 0,1 до 1 мкм

2. Ультрафильтрация: процесс, в котором происходит улавливание частиц диаметром от 0,002 до 0,1 мкм.

3. Нанофильтрация: используется для удаления многовалентных ионов, некоторых одновалентных ионов и органических веществ, не пропускают частицы и растворенные молекулы размером от 0,002 до 0,001 мкм.

4. Обратный осмос: процесс, в котором происходит улавливание частиц диаметром от 0,001 до 0,0001 мкм

					<i>HELYX_УФ</i>	4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Процесс ультрафильтрационного мембранного разделения – это процесс фильтрования, определяемый размером пор мембраны. В качестве движущей силы используется разность давлений с обеих сторон мембраны, а ультрафильтрационная мембрана используется в качестве фильтра. То есть при определенном давлении, когда раствор, содержащий вещества различных размеров, протекает через мембрану, растворитель и низкомолекулярные растворенные вещества (такие как неорганические соли) будут проходить через мембрану. Высокомолекулярные растворенные вещества удерживаются мембраной, поскольку их размер превышает размер пор мембраны. Они будут извлекаться в виде концентрированной жидкости (засоленной воды). Таким образом, достигается очистка исходного раствора.

Очищенная часть исходной воды, проходящая через мембрану, называется пермеатом, а концентрированный раствор с в котором остаются удаляемые вещества – концентратом.

Мембраны с размерами фильтрующих пор от 0,002 до 0,1 мкм называются ультрафильтрационными. Как правило, размер удаляемых коллоидов составляет $\geq 0,1$ мкм, латекса – $\geq 0,5$ мкм, бактерий, таких как кишечная палочка и стафилококки, составляет $\geq 0,2$ мкм, а взвешенных твердых частиц ≥ 5 мкм, поэтому ультрафильтрационные мембраны могут удалять данные типы загрязнений из исходного раствора.

Процесс ультрафильтрации имеет следующие важные характеристики:

1. Осуществляется при нормальной температуре и низком давлении, что обеспечивает низкое энергопотребление и низкие эксплуатационные расходы оборудования.

2. Оборудование имеет небольшие размеры и простую конструкцию.

3. Процесс представляет собой простое разделение жидкости под давлением. Технологический процесс прост в эксплуатации и управлении.

4. Ультрафильтрационная мембрана представляет собой однородный сплошной материал, полимерного состава. Фильтрация осуществляется физическими методами. В процессе разделения материал качественно не изменяется. Во время использования не выпадают примеси. Работа установки стабильна.

									5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	HELYX_УФ				Лист

Структура каналов ультрафильтрационной мембраны

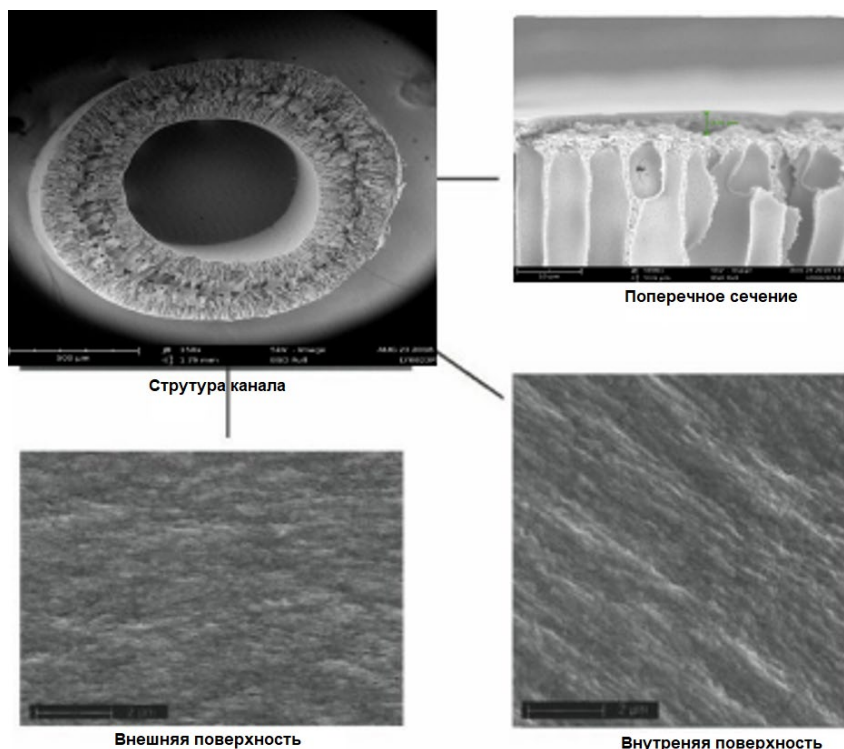
Асимметричная структура

Ультрафильтрационные мембраны обычно имеют асимметричную структуру, то есть состоят из плотной оболочки и пористого поддерживающего слоя. Как правило, размер пор в поддерживающем слое более чем на порядок превышает размер пор в слое оболочки. Такая структура обладает следующими преимуществами:

а) плотная оболочка повышает точность фильтрации;

б) пористый опорный слой снижает сопротивление фильтрации и сводит к минимуму вероятность того, что мельчайшие примеси, проходящие через оболочку, будут задержаны.

Эти преимущества позволяют использовать ультрафильтрацию в основном для поверхностной фильтрации, а эффективность очистки значительно повышается, благодаря чему поток может оставаться стабильным в течение длительного времени.



Размер пор мембраны

Существует множество способов измерения и характеристики размера пор ультрафильтрационных мембран. Среди них метод точки пузырька является наиболее простым в применении. Теоретической основой метода является капиллярный феномен. Существует следующая формула:

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

									7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					Лист

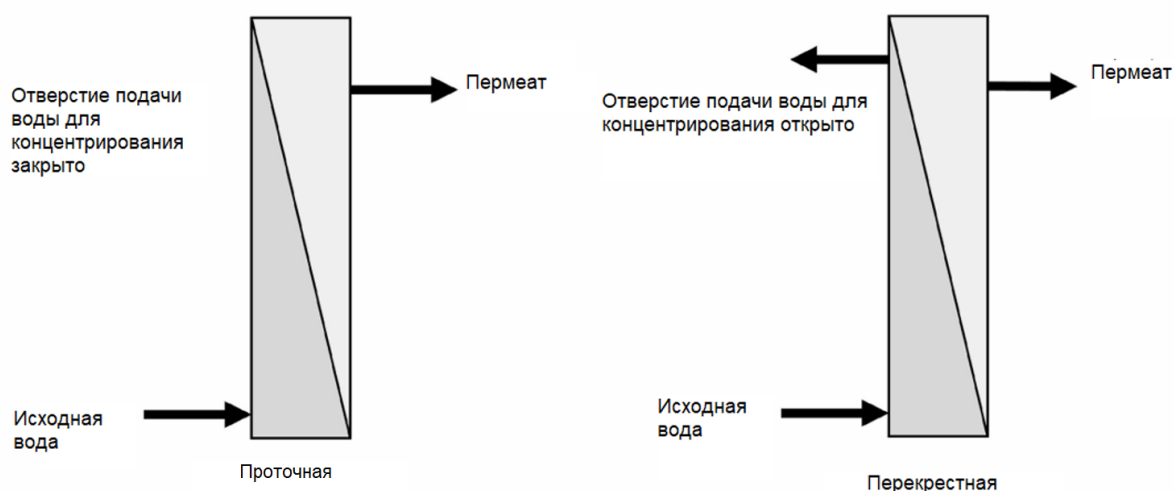
Режим работы ультрафильтрационного мембранного модуля

Ультрафильтрационный мембранный модуль работает в двух режимах: полнорасходная фильтрация и перекрестная фильтрация. При полнорасходном методе фильтрации вся поступающая вода проходит через поверхность мембраны и становится отводимым пермеатом; при перекрестном методе фильтрации часть поступающей воды проходит через поверхность мембраны и становится пермеатом, а другая часть выводится с примесями и становится концентратом.

- Проточная фильтрация отличается низким энергопотреблением и рабочим давлением, что снижает эксплуатационные расходы;

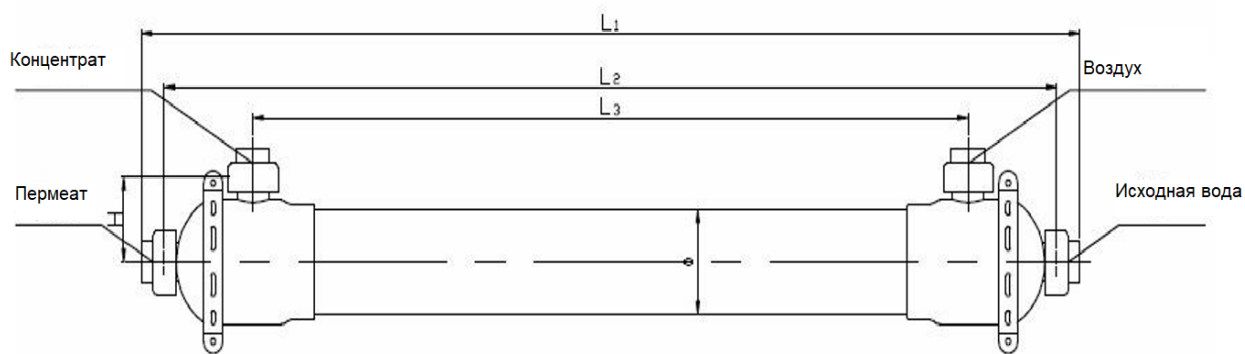
- Поперечная фильтрация позволяет обрабатывать жидкости с более высоким содержанием взвешенных частиц, но требует более высоких энергозатрат, поскольку концентрированную воду необходимо возвращать или сливать.

Конкретный режим работы следует определять в зависимости от содержания взвешенных веществ в воде.



Технические характеристики

Модель	L1	L2	L3	Диаметр	Размер трубопровода
УФ-15	1350	1120	1020	100	DN25
УФ-25	1670	1590	1490	169	DN40
УФ-50	1670	1590	1490	250	DN40



Эксплуатационные параметры УФ-50

	Параметр	Значение
Пермеат	Поток	>200 л/м ² ·ч при 25°С, 0,1 МПа
	Мутность	≤0.3 NTU
Мембрана	Движущая сила фильтрации	Поверхностное давление
	Материал	ПВДФ
	Внутренний диаметр мембранного канала	0.7mm
	Наружний диаметр мембранного канала	1.3mm
	Волокнистый связующий материал	Эпоксидный полиуретан
	Материал оболочки	ПВХ
	Площадь поверхности мембраны	50±2 м ²
	Минимальный размер удаляемых частиц	0,03мкм
Исходная вода	Расчетный поток	30~120 л/м ² ·ч, при 25°С
	Максимальное давление	0.3 МПа
	Максимальная разность давлений	0.15 МПа
	Диапазон рабочей температуры	1 ~ 45°С
	Диапазон pH	2 ~ 10
	Режим работы	Перекрестный или проточный
	Расход воды на промывку	80~120л/м ² ·ч
Требования к исходной воде	pH	2~10
	Максимальная мутность	300 NTU
	Размер частиц	50~200 мкм

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

HELYX_УФ

10

Лист

	Температура	1~40°C
	Давление	≤0.3 МПа
	Концентрация нефтепродуктов	≤2 мг/л
	Минимальный размер удаляемых частиц	0.03мкм
Разность трансмембранного давления		≤0.2 МПа
Частота обратной промывки		Раз в 20~60 минут (определяется в зависимости от качества воды или экспериментального испытания)
Время обратной промывки		20~60 сек
Давление обратной промывки		≤0.15МПа
Расход обратной промывки		80~120л/м ² ·ч
Время основной промывки		20~60 сек
Продувка	Время	20~60сек
	Давление	≤0.2 МПа
	Расход	4~10 м ³ /ч
	Источник газа	Чистый сжатый воздух без механических примесей
Реагентная промывка	Частота промывки	Раз в 12~24 часа (определяется в зависимости от качества воды или экспериментального испытания)
	Концентрация реагентов	0.1% HCl (возможно увеличение или уменьшение в зависимости от качества воды)
0.05% NaOH+0.1% NaClO (возможно увеличение или уменьшение в зависимости от качества воды)		
Химическая промывка	Частота промывки	Перепад давления в мембране увеличился на 0,08~0,10 МПа по сравнению с исходным уровнем Когда невозможно устранить загрязнения обратной промывкой, продувкой

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

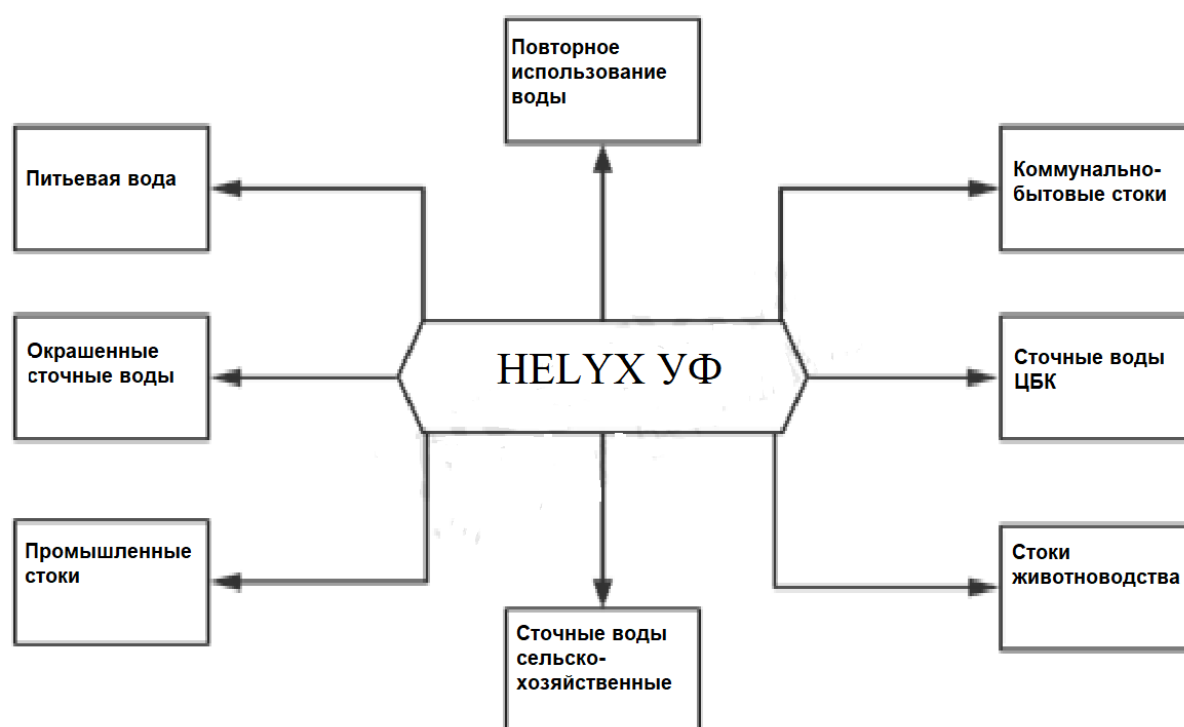
HELYX_УФ

11

Лист

		воздухом или реагентной промывкой
	Время	60~90 минут
	Реагенты	2% щавелевая кислота, 1~2% лимонная кислота или 0.4% HCl 0.1% NaOH+0.2% NaClO
	Расход	1.0~2.0 м³/час
	Температура	30~35°C

Область применения



Расчетные данные

Параметр	Слабомутные воды (NTU < 25)	Слабомутные воды (NTU > 25)	Сточная вода (NTU < 100)	Вода на регенерацию (NTU < 100)	Морская вода (NTU < 5)
Расчетный расход (л/м²*ч, 25°C)	50-80	50-70	20-40	10-40	60-80
Коэффициент восстановления (%)	85-95	85-95	80-90	80-90	90-95
Защитный фильтр (мкм)	100	100	100	100	100
режим работы	любой	перекрестный	перекрестный	перекрестный	перекрестный
Частота обратной промывки (мин)	30-45	30	30-40	30-40	30-60

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

HELYX_УФ

12

Лист

Система химически усиленной обратной промывки

Для исходной воды плохого качества рекомендуется выполнять химически усиленную обратную промывку во время работы системы.

Устройство для дозирования кислоты

Чтобы предотвратить неорганическое загрязнение при ультрафильтрации, рекомендуется добавлять раствор кислоты определенной концентрации для обратной промывки во время процесса химически усиленной обратной промывки.

Емкость для дозирования: рекомендуется выбирать исходя из возможности хранения реагентов более трех дней. Емкость должна быть оснащена датчиком уровня жидкости, который сигнализирует о низком уровне жидкости и отключает дозирующий насос.

Дозирующий насос: определите расход дозирующего насоса в зависимости от концентрации кислоты, добавленной в воду для обратной промывки (0,5~1% раствор щавелевой кислоты, 0,5~1% раствор лимонной кислоты или 0,1% раствор HCl), и давления 0,3 МПа.

Устройство для дозирования щелочей и фунгицидов

Чтобы предотвратить загрязнение ультрафильтрационной мембраны органическими веществами и микроорганизмами, рекомендуется добавлять растворы щелочи и фунгицидов определенной концентрации во время химической усиленной обратной промывки.

Емкость для дозирования: рекомендуется выбирать в соответствии с возможностью хранения реагентов более трех дней. Емкость должна быть оснащена датчиком уровня жидкости, который своевременно выключает подачу реагентов в зависимости от концентрации щелочи и окислителей, добавляемых в воду для промывки (0,05% NaOH + 0,1% NaClO), давление насоса подачи реагентов не должно превышать 0,3 МПа.

Система химическом промывки

Когда скорость потока и температура остаются неизменными, а перепад трансмембранного давления в системе ультрафильтрационных мембран на 0,08–0,10 МПа выше по сравнению с первоначальным значением и не может быть восстановлено после проведения обратной промывки, продувки воздухом, проводят химически усиленную обратную промывку.

Системы химической очистки, как правило, включают в себя резервуары для чистой воды, насос и фильтр тонкой очистки.

					<i>HELYX_УФ</i>	14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Резервуар для чистой воды

Рассчитайте объем жидкости для промывки установки, исходя из объема воды в мембранном модуле, а также объема трубопроводов, а затем добавьте некоторый запас.

Насос для промывки

Для расчета производительности насоса для промывки необходимо умножить расход необходимый для химической очистки одного мембранного модуля на количество мембранных модулей в одной установке. Напор насоса для очистки воды обычно составляет 20 м.

Фильтр тонкой очистки

Расход фильтра тонкой очистки должен быть выбран в соответствии с расходом насоса для промывки, а тонкость фильтрации обычно составляет 5 мкм.

					<i>HELYX_УФ</i>	15
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>Лист</i>

Управление программой работы установки

Последовательность выполнения	Этап	Обычная работа		Обратная промывка			
	номер	1	2	3	4	5	6
	Шаги	Промывка	Работа установки	продувка, обратная промывка	Медленная обратная промывка	Промывка	Химическая промывка
Состояние насоса и клапана	Насос исходной воды	0	0			0	
	Насос обратной промывки			0	0		0
	Насос для реагентов						
	Впускной клапан	0	0			0	
	Нижний сливной клапан				0		0
	Верхний выпускной клапан	0		0		0	0
	Обратный клапан		0				
	Клапан подачи воды		0				
	Впускной клапан			0			
	Клапан обратной промывки			0	0		0
	Насос СИП-мойки						0
	Клапан очистки						
Время			20-60 минут	20-60 секунд	20-60 секунд	20-60 секунд	20-60 секунд

Химическая очистка (в основном ручное управление)

Состояние насоса и клапана		7	8	9	10	11	12
		Дренаж	Очистка	Замачивание	Рецикл	Сброс сточных вод	Отмывка
Насос исходной воды							0
Насос обратной промывки							
Насос для реагентов			0		0		
Впускной клапан							0

3. Запустить насос обратной промывки;
4. Установить и отрегулировать давление обратной промывки;
5. Установить и отрегулировать давление на входе;
6. Установить интервал времени обратной промывки;
7. Установить интервал времени продувки;
8. Установить последовательность обратной промывки параллельных установок.

Проверка перед запуском

Если система предварительной очистки работает нормально, трубопроводы промыты, входной патрубок для исходной воды соответствует проектным требованиям и подключение трубопроводной системы завершено, то проверка считается завершенной.

Промывка мембранных модулей

1. Откройте клапан подачи воды и клапан принудительного выпуска промывочной жидкости из установки;
2. Включите насос для подачи воды в установку;
3. Медленно вручную отрегулируйте клапан подачи воды, поддерживая низкое давление воды на входе (менее 0,15 МПа);
4. Непрерывно промывайте в течение нескольких минут, пока в промывной воде не исчезнет пена.

Запуск системы ультрафильтрации

1. Определите необходимый расход воды, рабочее давление и интервал времени обратной промывки в зависимости от количества поступающей воды;
2. Давление воды на входе следует регулировать таким образом, чтобы перепад трансмембранного давления составлял <0,2 МПа;

Процедуры регулировки расхода и давления:

1. Регулировка подачи воды

Откройте клапан подачи воды → запустите насос подачи воды → медленно отрегулируйте ручной клапан подачи воды, чтобы поток воды соответствовал требованиям;

2. Запустите насос для промывной воды, медленно откройте впускной клапан для промывной воды и клапан для обратной промывки, отрегулируйте скорость подачи воды на входе в мембранный модуль и верните ее в резервуар для промывной воды. Продолжительность рецикла обычно составляет 30–60 минут;

3. Выключите насос для промывки и выдержите раствор в течение 30–60 минут. Если загрязнение серьезное, время выдержки может быть увеличено;

4. После завершения замачивания повторите циркуляцию с тем же расходом в течение 30 минут;

5. Слейте жидкость из резервуара для воды и фильтра тонкой фильтрации, промойте их чистой водой.

3. Промывка установки ультрафильтрации

Цель промывки – очистить установку от остатков химических реагентов.

1. Откройте выпускной клапан прямой промывки и выпускной клапан обратной промывки установки ультрафильтрации, чтобы слить реагенты из мембранного модуля;

2. Залейте большое количество чистой воды в резервуар для промывной воды и промойте в установку в течение 20–60 минут;

3. Повторно промойте ультрафильтрационную установку до тех пор, пока разница pH между поступающей водой и дренажной водой не станет меньше 0,5;

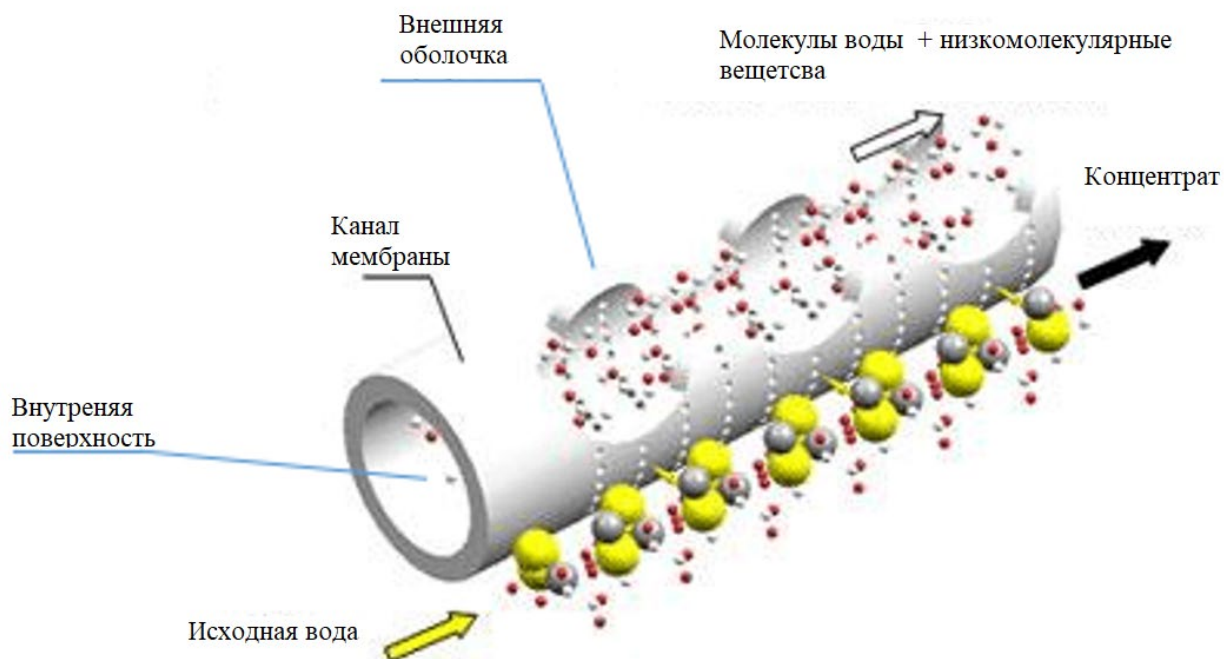
4. После окончания промывки установка ультрафильтрации может работать в нормальном режиме.

Шаги	Номер	1	2	3	4	5	6
	Действие	Верхняя промывка + продувка	Нижняя обратная промывка	Промывка	Промывка чистой водой	Замачивание водой с реагентами	Рециркуляция воды с реагентами
Работа оборудования	Насос исходной воды			✓			
	Насос обратной промывки	✓	✓				
	СИР насос				✓	✓	✓
	Впускной клапан						
	Клапан для реагентов				✓	✓	✓
	Обратный клапан для концентрата					✓	✓

	Обратный клапан со стороны очищенной воды				V		V
	Клапан подачи воды						
	Верхний сливной клапан	V		V			
	Нижний сливной клапан		V				
	Клапан обратной промывки	V	V				
	Впускной клапан	V					
Время		30-40 сек	20-30 сек	40-60 сек	До выхода чистой воды в дренаж	0.5- 2 часа	0.5-2 часа

Шаги	номер	7	8	9	10	11	12	13
	действие	Замачивание	Замачивание водой с реагентами	Рециркуляция воды с реагентами	Промывка чистой водой	Обратная промывка + продувка	Нижняя обратная промывка	Промывка
Работа оборудования	Насос исходной воды							V
	Насос обратной промывки					V	V	
	CIP насос		V	V	V			
	Впускной клапан							
	Клапан для реагентов		V	V	V			
	Обратный клапан для концентрата		V		V			
	Обратный клапан со стороны очищенной воды				V	V		
	Клапан подачи воды							
	Верхний сливной клапан						V	V
	Нижний сливной клапан							V
	Клапан обратной промывки						V	V

	Впускной клапан					v		
Время		1-8 часов	0.5-2 часа	0.5-2 часа	До выхода чистой воды в дренаж	30-40 сек	20-30 сек	40-60 сек



Принципиальная схема работы мембраны ультраfiltrации

Когда исходная вода поступает в ультраfiltrационную мембрану, она оказывается на внешней поверхности мембранного волокна. Вещества, размеры которых превышают размер пор мембраны, остаются на внешней поверхности, а мелкие молекулы и молекулы воды, размеры которых меньше размера пор мембраны, проникают через внешнюю поверхность мембраны и попадают внутрь мембранного канала, а затем проходят через него, вытекая с другой стороны. В ультраfiltrационном корпусе грязь образует слой на внешней поверхности мембраны, поэтому необходима очистка для удаления загрязнений.

Под общей очисткой понимаются этапы периодической промывки системы ультраfiltrации в процессе нормальной работы. Ее основная функция заключается в промывке поверхности мембраны с помощью реагентов низкой концентрации, промывки водой и промывки воздухом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Проверка целостности и ремонт компонентов



После использования установки ультрафильтрации в течение определенного периода времени, если будет обнаружено, что качество получаемой воды ухудшилось, следует проверить целостность модуля, а также найти и отремонтировать проблемные компоненты. Если компоненты не подлежат ремонту, их следует заменить.

1. Оперативное определение повреждение мембранного модуля: Подайте сжатый воздух давлением 0,10 МПа на внешнюю поверхность мембраны из полого волокна. Если в прозрачной смотровой трубке, через которую поступает вода в мембранный корпус, появляются пузырьки, это означает, что мембранный модуль протекает.

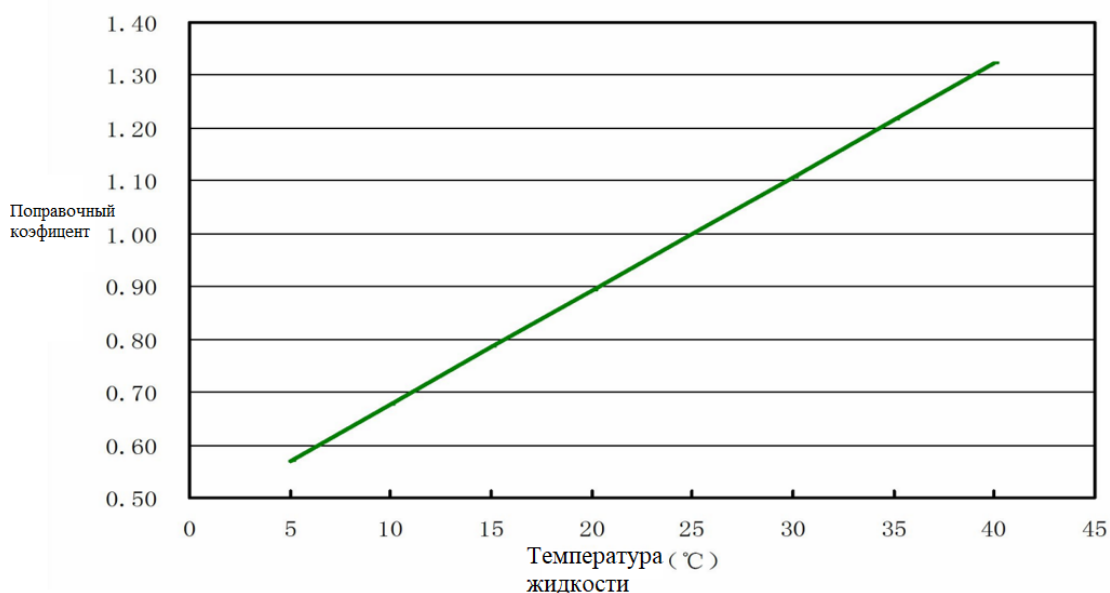
2. Откройте верхнюю крышку отверстия для подачи воды и подайте сжатый воздух давлением 0,10 МПа, чтобы обдуть торец отверстия для подачи воды небольшим потоком воды. Если появляется воздушная струя, это указывает на то, что нарушена герметичность мембраны.

3. Герметизация: Используйте специальные приспособления для герметизации, чтобы заблокировать поврежденную мембрану.

4. Повторяйте шаги 2 и 3, описанные выше, до полного устранения утечки.

Температурная калибровочная кривая

Поскольку вязкость жидкости изменяется в зависимости от температуры, для любого мембранного модуля мгновенный поток фильтрации будет сильно изменяться в зависимости от температуры при любом рабочем давлении. Поток на мембране изменяется в зависимости от температуры при одинаковой разнице давлений на мембранном модуле.



На рисунке поправочный коэффициент установлен равным 1, исходя из температуры жидкости 25°C. Поправочный коэффициент рассчитан из таблицы в соответствии с фактической расчетной температурой. Фактический расчетный расход = расчетный расход раствора при температуре 25°C × поправочный коэффициент.

Свидетельство о приемке

Наименование изделия: Установка ультрафильтрации HELYX УФ 000 «Альтаир».
изготовлены и приняты в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документации и признана годной для эксплуатации.

Дата изготовления: _____ № партии: _____

Начальник ОТК: _____ подпись: _____

Дата приемки: _____

М.П.

					<i>HELYX_УФ</i>	31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Гарантийные обязательства

Производителем является ООО «Альтаир».

Гарантия не распространяется на изделие, получившее по вине пользователя механические повреждения или повреждения по причине использования с нарушением, правил, указанных в руководстве по эксплуатации и другой технической документации, полученной при покупке.

Гарантия не распространяется на материалы, применяемые при проведении монтажных работ.

Гарантия не распространяется на дополнительное оборудование (включая электрооборудование), применяемое в Установки и изготовленное специализированным производителем данного типа оборудования.

Гарантийный случай определяется специалистами производителя ООО «Альтаир» или представителем торгующей организации.

Действие гарантии прекращается в случае ремонта или попыток ремонта изделия лицами (организациями) без согласования с производителем.

					<i>HELYX_УФ</i>	32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		Лист

Ремонт

Краткие записи о производственном ремонте

_____ № _____
наименование изделия обозначение заводской номер

_____ предприятие, дата

Наработка с начала эксплуатации _____
параметр, характеризующий ресурс или срок службы

Наработка после последнего ремонта _____
параметр, характеризующий ресурс или срок службы

Причина поступления в ремонт _____

Причина поступления в ремонт _____

_____ должность личная подпись расшифровка подписи

_____ год, месяц, число