

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ МЕМБРАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ



Предупреждение:

Информация, которая содержится в этом документе, основана на достоверных технических данных и тестах. Эта инструкция заменяет все предыдущие версии. TORAY не может контролировать самостоятельное проектирование клиентами систем на основе обратноосмотических элементов, разработку, а также условия эксплуатации и, соответственно, не отвечает за достоверность полученных результатов и не несет ответственности за нанесенные повреждения при использовании приведенной здесь информации. Никакие обязательства, поручительства или гарантии на работу конечного продукта не подтверждаются информацией, содержащейся в данном документе. Клиенты предупреждены, что интерпретация и подтверждение опций, результатов и данных, представленных далее, производится на основании опыта.

Техническая модификация продуктов или технологий может приводить к необходимости изменения информации, представленной далее, без предварительного предупреждения. Пожалуйста, убедитесь, что версия Руководства не устарела: либо посетите наш веб-сайт www.toraywater.com; либо позвоните по тел.: +41 61 415 87 10 и проверьте доступность последней версии Руководства по Эксплуатации и Техническому обслуживанию.

Содержание:

RSU-400 Введение	5
RSU-410 Проверка готовности обратноосмотической (ОО) системы к запуску.....	6
Проверка перед вводом в эксплуатацию.....	6
Регулярные проверки в процессе эксплуатации.....	8
Насос высокого давления (НВД), процедура запуска.....	9
RSU-420 Рекомендации по отключению ОО системы.....	13
RSU-430 Методы контроля при эксплуатации ОО системы.....	14
Контроль.....	14
Систематический контроль и точки проверки.....	14
Журнал контроля процесса.....	14
Нормализация качества пермеата.....	15
Нормализация расхода пермеата.....	17
Колебания эксплуатационных характеристик от номинальных величин.....	17
Меры предосторожности и полезная информация для контроля эксплуатационных параметров.....	18
Параметры эксплуатации ОО системы и точки контроля.....	19
Программа для нормализации эксплуатационных параметров CATRON.....	29
RSU-500 Консервация и отмывка	30
RSU-510 Порядок осуществления консервации ОО элементов во время периодов простоя.....	30
RSU-520 Общие указания и условия отмывки ОО-системы.....	31
RSU-530 Указания по отмывке ОО-системы.....	32
Определение необходимости отмывки.....	32
Определение загрязняющих веществ.....	32
Выбор процесса отмывки.....	32
Оценка эффективности отмывки.....	32
RSU-531 Порядок осуществления отмывки без химических агентов.....	33
RSU-532 Инструкция по химической отмывке.....	34
Общие указания.....	34
Задание размеров системы отмывки.....	36
RSU-533 Порядок проведения отмывки лимонной кислотой.....	39
Приготовление 2% раствора лимонной кислоты.....	39
Циркуляция промывочного раствора.....	39
Промывка элементов.....	40
Общее описание лимонной кислоты.....	40
RSU-534 Порядок осуществления отмывки P3-Aquaclean ACS.....	41
Приготовление 1% раствора P3-Aquaclean ACS.....	41
Циркуляция промывочного раствора.....	41
Общее описание P3-Aquaclean ACS.....	42
RSU-535 Порядок осуществления отмывки P3-Aquaclean LAC.....	43
Приготовление 1% раствора P3-Aquaclean LAC.....	43
Циркуляция промывочного раствора.....	43
Общее описание P3-Aquaclean LAC.....	44
RSU-536 Порядок осуществления отмывки P3-Aquaclean ENZ.....	45
Приготовление 0.5% раствора P3-Aquaclean ENZ.....	45
Циркуляция промывочного раствора.....	45

Общее описание P3-Aquaclean ENZ.....	46
RSU-537 Порядок осуществления отмывки додецилсульфатом натрия (DSS).....	47
Приготовление 0.2% раствора DSS.....	47
Циркуляция промывочного раствора.....	47
Общее описание DSS.....	48
RSU-538 Порядок осуществления отмывки P3-Aquaclean SAL.....	49
Приготовление 0.5% раствора P3-Aquaclean SAL.....	49
Циркуляция промывочного раствора.....	49
Общее описание P3-Aquaclean SAL.....	50
RSU-539 Порядок осуществления отмывки SAL+P3-Aquaclean BUF.....	51
Приготовление 2.5% раствора P3-Aquaclean BUF.....	51
Циркуляция промывочного раствора.....	51
Общее описание P3-Aquaclean BUF.....	52
RSU-540 Порядок осуществления отмывки с использованием гексаметафосфата натрия (SHMP) и соляной кислоты.....	53
Приготовление 1% раствора SHMP.....	53
Циркуляция промывочного раствора.....	53
Общее описание SHMP (NaPO ₃) _n	54
RSU-545 Стерилизация/методы хранения для ОО/НФ – элементов.....	55
RSU-550 Проведение санитарной обработки ОО-элементов (тип TS).....	57
RSU-590 Процедура обработки мембран TORAY MT-701 и MT-801.....	58
RSU-600 Хранение и консервация.....	60
Общие положения.....	60
Хранение новых элементов.....	60
Хранение/консервация использованных элементов.....	60
Консервация ОО системы.....	61
RSU-610 Порядок обращения с новыми элементами.....	63
Необходимые меры предосторожности при хранении.....	63
Общие указания по установке в напорные корпуса.....	63
RSU-620 Монтаж ОО элементов в напорные корпуса.....	64
Приготовления к монтажу.....	64
Установка элементов.....	65
Предварительные проверки перед запуском.....	66
RSU-621 Выемка элементов.....	68
Мультипортовые конфигурации.....	69
RSU-700 Устранение неисправностей.....	73
RSU-710 Вводная часть и рекомендации по устранению неисправностей.....	73
RSU-720 Типичные изменения эксплуатационных характеристик и меры противодействия.....	74
Снижение нормализованного расхода пермеата (NPFR) – первая ступень.....	75
Снижение нормализованного расхода пермеата (NPFR) – последняя ступень.....	76
Увеличение нормализованного проскока соли (NSP) – почти все корпуса.....	77
Увеличение нормализованного расхода пермеата – все ступени одновременно.....	78
Увеличение дифференциального (DP) давления.....	79
Увеличение нормализованного проскока соли – один корпус.....	80

Введение (RSU-400)

Правильные эксплуатация и техническое обслуживание обратноосмотической (ОО) системы являются основными факторами, увеличивающими долговременную устойчивую эксплуатацию системы с одновременной минимизацией периодов вынужденного простоя из-за неисправностей.

Этот аспект необходимо принимать во внимание на всех этапах, начиная с фазы разработки проекта, и далее, при осуществлении монтажных и пуско-наладочных работ и на стадиях производства.

Раздел RSU-400 включает в себя совокупность необходимых мероприятий при вводе в эксплуатацию всех ОО/НФ систем, использующих мембранные элементы TORAY, а также содержит важную информацию, касающуюся методов контроля эксплуатационных параметров.

Проверка готовности ОО системы к запуску (RSU-410)

1. Проверка перед вводом в эксплуатацию

1) Прежде чем установить мембранные элементы и осуществить запуск ОО системы, необходимо убедиться, что все монтажные фитинги хорошо затянуты (в особенности, фитинг Victaulic® и выходные отверстия напорного корпуса), все механизмы и компоненты функционируют правильно, и исходная вода соответствует требованиям, предъявляемым к воде при использовании ОО элементов. Особенно необходимо проверить следующие показатели:

- Чистоту системы (при необходимости следует провести очистку в соответствии с RSU-620);
- Индекс загрязненности (плотности осадка) (SDI₁₅);
- Мутность (NTU);
- Отсутствие хлора и других окислителей;
- Достаточное количество бисульфита (натрия) (в случае проведения дехлорирования).



Если для обработки исходной воды используется диоксид хлора, то для полного удаления окислителя необходимо использовать дозацию бисульфита одновременно с фильтрацией на активированном угле, поскольку применение одного бисульфита может быть недостаточно.

- Отсутствие флокулянтов, в особенности катионных соединений, которые могут использоваться на стадии предподготовки исходной воды.



Картриджи фильтров не должны содержать поверхностно-активных веществ (ПАВ), смазочных или текстильных вспомогательных веществ. Необходимо осуществлять их тщательный отбор, а, в случае отсутствия сведений, промывать в соответствии с указаниями производителя картриджей.

Перед установкой ОО элемента и закачкой предварительно подготовленной воды в напорный корпус удостоверьтесь, что пыль, жир, металлическая крошка и т.п. были удалены с места монтажа трубопроводов. При необходимости, проведите промывку/очистку системы трубопроводов и напорных корпусов перед инсталляцией мембранных элементов. Лишь после этого установите элементы. Подробные указания по установке элементов и проведению предэксплуатационной очистки системы приведены в разделе RSU-620.

2) После установки элементов произведите выпуск воздуха из системы трубопроводов, включая точки ввода/вывода и ОО корпусов, в течение не менее чем одного часа с использованием предварительно подготовленной исходной воды при низком давлении с полностью открытым вентилем на линии

концентрата. Следует уделять особое внимание тому, чтобы не превысить разрешенные величины потока и дифференциального давления!

Величина производительности по исходному потоку на корпус должна находиться в пределах:

Корпус 8" (203 мм): 40–200 л/мин;

Корпус 4" (102 мм): 10–50 л/мин;

Корпус 2.5" (63.5 мм): 4–20 л/мин;

Падение давления (от исходного потока к линии концентрата) через напорный корпус / один ОО элемент никогда не должно превышать следующие величины:

Элемент серии ТМ	На напорный корпус	На один элемент
8" (203 мм)	0.4 МПа	0.15 МПа
4" (102 мм)	0.4 МПа	0.15 МПа
Элемент серии SR, SUL & FR	На напорный корпус	На один элемент
8" (203 мм)	0.3 МПа	0.1 МПа
4" (102 мм)	0.3 МПа	0.1 МПа
Элемент серии TR	На напорный корпус	На один элемент
4" (203 мм)	0.1 МПа	0.05 МПа
2.5" (102 мм)	0.1 МПа	0.05 МПа

Установка более чем 2 элементов типа TR в один корпус не рекомендуется.

3) После спуска воздуха из системы можно проводить пробный запуск системы в соответствии с проектными эксплуатационными параметрами.

В особенности, произведите проверку и настройку, а также определите величины следующих параметров:

- Производительность по пермеату;
- Степень извлечения (степень деления потоков);
- Рабочее давление.

Прежде чем начать пробный запуск системы, дайте системе возможность функционировать при проектных эксплуатационных параметрах не менее чем два часа.

Во время пробного запуска отводите пермеат и концентрат. Небольшие системы с внутренней рециркуляцией концентрата необходимо проверить при меньших первичных значениях степени извлечения без использования рециркуляции.

4) Проверку качества пермеата и работы системы следует производить следующим образом:

Проверьте проводимость (TDS) пермеата в каждом напорном корпусе. Если обнаружено, что проводимость пермеата ниже значений, приведенных в спецификации, проверьте кольцевые прокладки (O-rings), затвор линии концентрата и др. параметры в напорном корпусе, где была обнаружена повышенная проводимость, замените при необходимости детали. Внесите в журнал все данные и меры, предпринятые по их коррекции.

В особенности необходимо отметить следующие данные:

- Исходный поток: давление исходной воды, температура, TDS (проводимость), водородный показатель pH, индекс забивания (SDI₁₅), мутность (NTU), остаточный хлор (не определяемый*);
- Перепад давления через каждую ступень;
- Линия концентрата: поток, TDS (проводимость), водородный показатель pH;
- Линия пермеата: производительность по пермеату каждой ступени и системы в целом, TDS (проводимость) после каждого напорного корпуса и системы в целом.

* - В случае дозирования NaHSO₃ для дехлорирования его содержание гидросульфит-иона в концентрате должно быть не менее 0.5 мг/л.

Рекомендуется отобрать образцы для анализа воды по индивидуальным ионам.

Сравните полученные значения с проектными данными.

Стандартный журнал спецификации приведен в секции RSU-430.

2. Регулярные проверки при эксплуатации.

1) Необходимо производить проверку качества исходной воды на предмет соответствия рекомендациям по применению для мембранных элементов.

2) Перед запуском насоса высокого давления промывайте систему предварительно подготовленной исходной водой при низком давлении.

3) Во избежание гидравлического удара регулирующий вентиль между линией нагнетания насоса высокого давления и мембранами должен быть почти закрыт.

4) Постепенно увеличивайте давление и расход исходной воды при дросселировании расхода концентрата. Избегайте очень высоких расходов и перепадов давления через ОО ступень во время процедуры запуска.



При эксплуатации максимальное падение давления в любом напорном корпусе должно быть 0.1 МПа для всех мембран серии TR, 0.3 МПа для мембран серии SU/SUL и 0.4 для мембран серии TM. Более детальная информация приведена в спецификации к каждому типу элементов.

5) Отрегулируйте параметры эксплуатации ОО системы до желаемых величин расхода пермеата и концентрата.

6) Производите сброс пермеата до получения воды требуемого качества.

3. Насос высокого давления (НВД), процедура запуска

Этот подраздел описывает процедуру запуска насоса типа НВД.

В ОО системах, как правило, применяют один из следующих четырех типов насосов высокого давления:

1) Плунжерная (поршневая) насосная система с мотором постоянной скорости (рис. 410.1)

1. Откройте регулирующий вентиль линии концентрата (V_B) примерно на 50%.
2. Откройте регулирующий вентиль на линии рециркуляции насоса (V_R).
3. Закройте регулирующий вентиль на линии подачи исходной воды (если он установлен).
4. Запустите насос высокого давления (НВД).
5. Медленно откройте вентиль V_F и закройте V_R до тех пор, пока расход концентрата не достигнет заложенной величины.
6. Закрывайте вентиль V_B до тех пор, пока расход концентрата не начнет уменьшаться. Теперь начинается увеличиваться исходное давление.
7. Проверьте исходное давление, потери давления и расход пермеата.
8. Повторяйте шаги 5-7 до тех пор, пока расход пермеата и концентрата не будет соответствовать проектным показателям.

2) Центробежная насосная система с мотором постоянной скорости (рис. 410.2)

1. Откройте регулирующий вентиль линии концентрата (V_B) примерно на 50%.
2. Откройте регулирующий вентиль линии ограничения потока (V_M).
3. Закройте регулирующий вентиль на линии подачи исходной воды. Если он не установлен, переключитесь на минимальный расход.
4. Запустите насос высокого давления (НВД).
5. Медленно открывайте вентиль V_F до тех пор, пока расход концентрата не достигнет заложенной величины (необходим контроль!).
6. По достижении минимального потока НВД закройте V_M (если установлен).
7. Закрывайте V_B до тех пор, пока расход концентрата не начнет уменьшаться. Теперь начинает расти исходное давление.
8. Проверьте исходное давление, потери давления и расход пермеата.

9. Повторяйте шаги 5-7 до тех пор, пока расход пермеата и концентрата не будет соответствовать проектным показателям.



В случае чрезмерно больших расходов, полученных в точке 4 (контроль ΔP), необходимо открыть регулирующий вентиль на линии концентрата до величины, указанной в пункте 1.

3) Центробежная насосная система с мотором постоянной скорости и плавным запуском (рис. 410.3)

1. Откройте регулирующий вентиль линии концентрата (V_B).
2. Произведите дросселирование регулирующего вентиля исходного давления (V_F) примерно на 10%.
3. Запустите насос высокого давления (НВД) (см. Примечание А и В).
4. Медленно открывайте вентиль V_F до тех пор, пока расход концентрата не достигнет заложенной величины.
5. Закрывайте V_B до тех пор, пока расход концентрата не начнет уменьшаться. Теперь начинает расти исходное давление.
6. Проверьте исходное давление, потери давления и расход пермеата.
7. Повторяйте шаги 4-6 до тех пор, пока расход пермеата и концентрата не будет соответствовать проектным показателям.



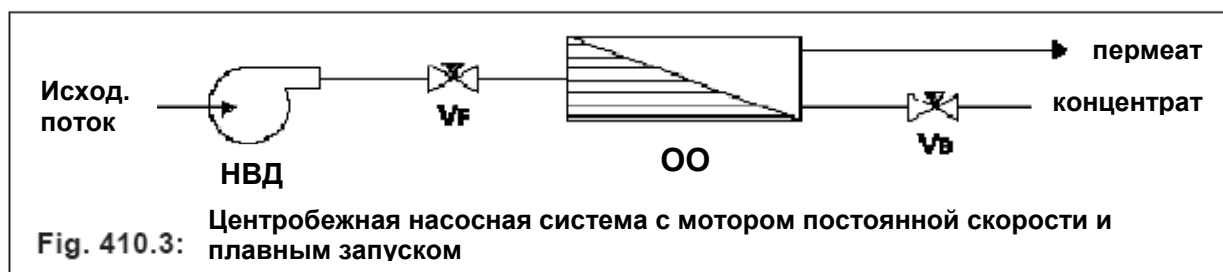
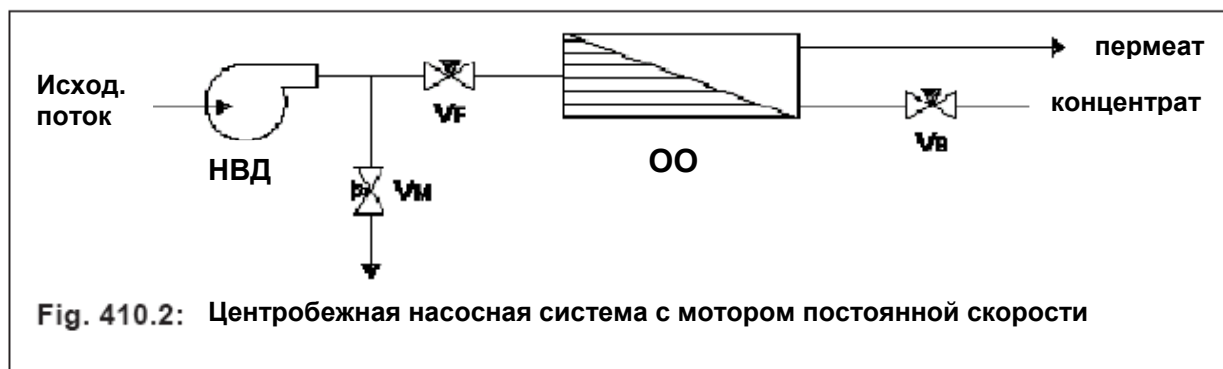
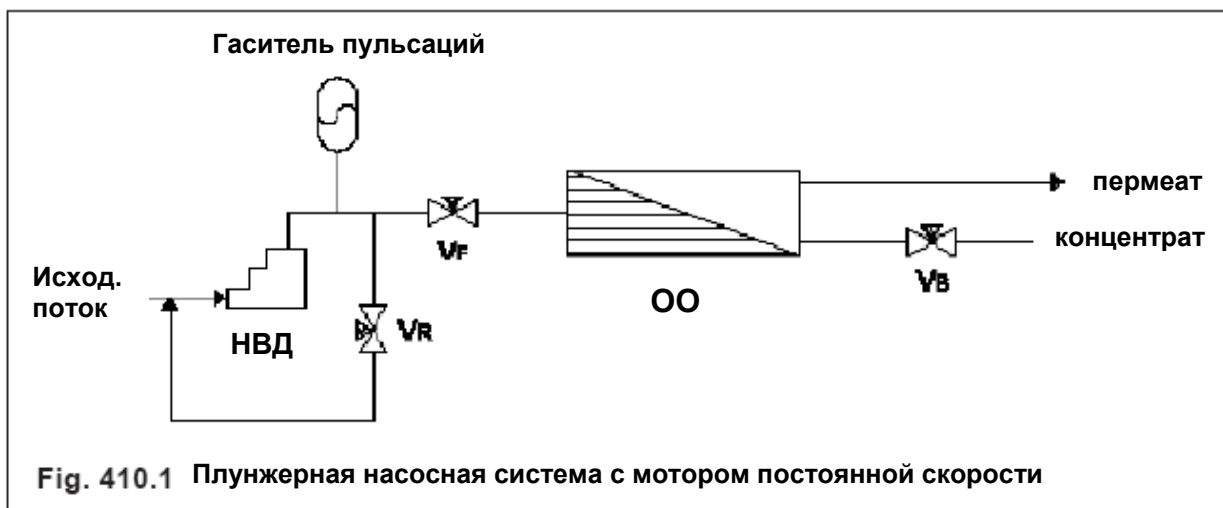
Примечание А: В случае чрезмерно больших расходов, полученных в точке 4 (контроль ΔP), необходимо открыть регулирующий вентиль на линии концентрата до величины, указанной в пункте 1.



Примечание В: Во избежание чрезмерно большого расхода исходной воды необходимо производить дросселирование вентиля контроля исходного давления.

4) Центробежная насосная система с частотным регулированием (рис. 410.4)

1. Откройте регулирующий вентиль линии концентрата (V_B) примерно на 50%.
2. Запустите насос высокого давления (НВД) на минимальной частоте (скорости).
3. Увеличивайте скорость НВД до тех пор, пока расход концентрата не достигнет заложенной величины.
4. Закрывайте V_B до тех пор, пока расход концентрата не начнет уменьшаться. Теперь начинает расти исходное давление.
5. Проверьте исходное давление, потери давления и расход пермеата.
6. Повторяйте шаги 3-5 до тех пор, пока расход пермеата и концентрата не будет соответствовать проектным показателям.



Примечание. Рис. 410.1–410.4 дают лишь общее представление о процедуре запуска насоса высокого давления, поэтому некоторые необходимые составляющие не представлены.

Рекомендации по отключению ОО систем (RSU-420)

1. Непосредственно перед отключением необходимо произвести отмывку мембранных элементов либо пермеатом, либо очищенной исходной водой приемлемого качества при низком давлении, для того чтобы полностью вытеснить рассол из мембран и напорных корпусов.
2. Убедитесь в том, что мембранные элементы хранятся во влажном состоянии, стерилизованы или законсервированы и защищены от мороза на все время простоя.
3. Удостоверьтесь, что температура и pH консервационной воды контролируется во время простоя системы.
4. Наблюдайте за тем, чтобы остаточная разница давлений не превышала 0.07 МПа. Остаточная разница давления конечного продукта определяется как давление пермеата минус отношение давлений исходной воды и концентрата. При монтаже ОО корпусов параллельно общей направляющей пермеата и согласно модели смещения во времени, необходимо уделять особенное внимание всем параметрам. Необходимые конструкционные элементы, такие как обратные и сбросные клапана, должны быть установлены на линиях пермеата каждого элемента (корпуса).

Методы контроля при эксплуатации ОО системы (RSU-430)

Контроль параметров при эксплуатации ОО систем является основным необходимым условием, обеспечивающим их надежную и долговечную работу.

1. Контроль

Эксплуатационные данные, которые необходимо заносить в журнал эксплуатации и периоды их контроля, приведены в Таблицах от А1 до А3.

Таблица В дает общее представление об анализе воды, который необходим во время проведения периодических проверок.

Таблица С дает общее представление о данных, подлежащих регистрации и контролю.

2. Регулярный контроль и точки проверки

Когда качество исходной воды и эксплуатационные параметры (давление, температура, степень извлечения) являются постоянными, расход и качество пермеата варьируется в пределах $\pm 5\%$ от установленных величин и не проявляют значительных флуктуационных изменений от регламентных величин.

Если происходит изменение параметров процесса во время эксплуатации, следует проводить регулярную “нормализацию” для облегчения сравнения номинальных и реальных эксплуатационных параметров.

Частота нормализации будет зависеть от степени и частоты изменения качества исходной воды и эксплуатационных характеристик.

Также этот процесс следует проводить перед каждой остановкой или модернизацией системы, поскольку это позволит регулировать эксплуатационные параметры в случае необходимости.

3. Журнал контроля процесса

Заносите все события в журнал эксплуатации с указанием точного времени и даты, особенно в тех случаях, когда происходит изменение основных параметров процесса.

Параметры	Основные факторы, влияющие на параметры процесса
Качество пермеата	<ul style="list-style-type: none"> – Качество исходной воды (общая сумма присутствующих ионов) – Состав исходной воды (моно- и многовалентные ионы) – рН исходной воды – Температура – Давление – Степень извлечения (деления потоков)
Расход пермеата	<p>Качество исходной воды (общее содержание ионов, коллоидных и суспендированных частиц; индекс забивания (SDI₁₅))</p> <ul style="list-style-type: none"> – Температура – Давление – Степень извлечения (деления потоков)

4. Нормализация качества пермеата

Для эффективного определения эксплуатационных параметров процесса необходимо проводить ежедневную процедуру «нормализации» всех эксплуатационных характеристик, приводя их к определенным стандартным условиям (Нормализация = эффективность сравнения измеренных величин) и сравнивать эти данные с:

- a) измеренными ранее величинами или
- b) проектными данными (после запуска).

Нормализованные величины позволят определить, функционирует ли система согласно проектным проработкам. Если эксплуатационные характеристики системы отклоняются от проектных, такие величины позволяют определить верные меры по исправлению ситуации (например, промывки).

Селективность и проскок (остаточное солесодержание в пермеате¹) по растворенным солям определяют и рассчитывают по следующим формулам:

¹ Величина проскока соли в общем случае характеризует остаточное солесодержание в пермеате, выраженное в процентах относительной концентрации солей в пермеате.

$$\text{проскок соли (\%)} = \frac{\text{концентрация в пермеате}}{\text{средняя концентрация в исходном растворе}} \times 100 (\%) \quad (1)$$

$$\text{селективность} = 100 - \text{проскок соли (\%)} \quad (2)$$

$$\left(\begin{array}{l} \text{средняя концентрация} \\ \text{в исходном растворе} \end{array} \right) = \frac{\text{концентр. в исход. растворе} + \text{концентр. в концентрате}}{2} \quad (3)$$

или точнее

$$\left(\begin{array}{l} \text{средняя концентрация} \\ \text{в исходном растворе} \end{array} \right) = \frac{\text{концентрация в исход. растворе}}{\text{степень извлечения}} \times \ln \left(\frac{1}{1 - \text{степень извлечения}} \right) \quad (3')$$

где

$$\text{степень извлечения (\%)}^{*1} = \frac{\text{расход пермеата}}{\text{расход исходного раствора}} \quad (4)$$

$$\text{концентрация} = \text{TDS или проводимость}^{*2} \quad (5)$$

1* Степень извлечения в десятичном формате

2* Проще использовать суммированный параметр вместо выражений химических концентраций веществ в исходной воде. В большинстве случаев используют проводимость (см. Рис. 430.1 и рис. 430.2).

Приведенные выше расчеты обеспечивают сглаживание величин концентрации исходной воды и степени извлечения. Степень извлечения рекомендуется поддерживать в пределах $\pm 2\%$ от первоначальной величины.

Далее, величину проскока соли, полученную по уравнению (1), необходимо нормализовать с учетом флуктуаций или изменения pH, температуры и давления исходной воды.

$$\text{нормализованный проскок соли (\%)} = \text{проскок соли (\%)} \times CC_H \times CC_T \times CC_P \times CC_C \quad (6)$$

где

1. CC_H – параметр коррекции для pH исходной воды;
2. CC_T – параметр коррекции температуры исходной воды;
3. CC_P – параметр коррекции давления исходной воды;
4. CC_C – дополнительный коррекционный параметр концентрации в исходной воде.

5. Нормализация расхода пермеата

Нормализованный расход пермеата (NPFR) можно вычислить по следующему уравнению:

$$NPFR = \frac{NDP_s}{NDP_D} \times TCF \times QP_D \quad (7)$$

где

$$NDP = \text{исходное давление} - \frac{1}{2} \times \text{падение давления} - \text{давление пермеата} - \phi P_{осм} \quad (8)$$

NPFR = Нормализованный расход пермеата

NDPs = Общая движущая сила при стандартных или проектных условиях

NDPD = Фактическая общая движущая сила

QPD = Текущий расход пермеата

$\phi P_{осм}$ = Среднее осмотическое давление исходной воды

Осмотическое давление исходной воды соответствует средней концентрации солей в исходной воде из уравнений (3) и (3').

TCF = Коррекционный температурный параметр (характеристика типа мембранного элемента, использованного в системе)

Позволяет привести расход пермеата к температуре 25°C.

До тех пор, пока ОО система функционирует при сравнительно одинаковых условиях, вычисление **NDP** по уравнению (8) можно заменить следующим уравнением (9):

$$NDP = \text{исходное давление} - \text{постоянная величина} \quad (9)$$

где

$$\text{постоянная величина} = \frac{1}{2} \times \text{падение давления} + \text{давление пермеата} + \phi P_{осм} \quad (10)$$

6. Колебание эксплуатационных характеристик от номинальных величин

В качестве ориентира, приемлемы следующие значения отклонений:

Показатель	Приемлемые отклонения *)	
	(A)	(B)
Нормализованный проскок соли	± 20 %	± 5 %
Нормализованный расход пермеата	± 5 %	± 2 %

*) Эти величины выражены в процентах колебаний величины относительно среднего значения.

(A) = данные, записанные различными людьми;

(B) = точные данные одного оператора.

7. Меры предосторожности и полезная информация для контроля эксплуатационных параметров

Ежедневный мониторинг рабочих параметров позволяет устойчиво эксплуатировать ОО систему.

Определение отклонений рабочих параметров, таких как проскок соли, расход пермеата или падение давления, позволяет своевременно принять необходимые предупредительные меры. Это помогает избежать нежелательных повреждений мембранных элементов или других компонентов системы.

- 1) Руководство по промывке описано в RSU-530.
- 2) Руководство по устранению неисправностей – RSU-700.
- 3) Характеристические черты изменения функционирования системы приведены в разделе RSU-720.
- 4) Для оценки реального состояния системы и определения тенденций изменения ее функциональности желательно осуществлять мониторинг в виде диаграммы изменения нормализованных данных (пример на рис. 430.3).

Для больших проектов и особых случаев качество мониторинга может быть одним из критериев принятия или отказа от гарантийных обязательств.

8. Параметры эксплуатации ОО системы и точки контроля

Таблица А1: умягченная питьевая или колодезная вода, Общий индекс забивания осадка < 2 (в пик 3); мутность < 0.3 (в пик 0.5)

Параметр	Он-лайн мониторинг (непрерывный)	Ежедневный мониторинг	Периодический контроль	Безопасность системы
1. Дата и время записи данных		X		
2. Общее время эксплуатации		X		
3. Число эксплуатируемых напорных корпусов			X	
4. Проводимость исходной воды	X ⁽²⁾	X		
5. Общая жесткость		X		X
6. pH исходной воды			X	
7. Индекс плотности осадка исходной воды		X		
8. Температура исходной воды	X ⁽³⁾	X		X ⁽³⁾
9. Давление исходной воды	X	X		X
10. Концентрация хлора в исходной воде	X ⁽⁴⁾	X ⁽⁴⁾		X ⁽⁴⁾
11. Содержание гидросульфита в концентрате (HSO ₃) (≥0.5 мг/л)*		X		X
12. Концентрация индивидуальных ионов в исходной воде			X ⁽⁶⁾	
13. Проводимость концентрата		X		
14. pH концентрата			X	
15. Падение давления на каждой ступени		X		X
16. Расход концентрата		X		X
17. Общая проводимость пермеата	X	X		X
18. Проводимость пермеата после каждого напорного корпуса			X	
19. Давление пермеата	X ⁽⁵⁾	X		X ⁽⁵⁾
20. Общий расход пермеата	X	X		X
21. Расход пермеата на каждой ступени		X		
22. Концентрация индивидуальных ионов в пермеате			X ⁽⁶⁾	
23. Общая степень извлечения		X		
24. Степень извлечения для каждой ступени			X	
25. Нормализованный проскок соли			X	
26. Нормализованный расход пермеата			X	

* - гидросульфит-ион присутствует в концентрате в случае хлорирования исходной воды.

Примечание:

- (1) Регистрируйте эти параметры с первого запуска системы каждый месяц. В случае возникновения неисправностей или колебаний рабочих параметров рабочей бригаде следует производить контроль более часто в зависимости от конкретной ситуации.
- (2) В случае значительных колебаний параметров.
- (3) В случае высоких колебаний параметров или при наличии теплообменных устройств.
- (4) Если в исходной воде появится свободный хлор, установка должна быть немедленно остановлена и промыта чистой водой без хлора.
- (5) В случае колебаний давления >0.5 бар и закрытой байпасной линии насоса (автоматический клапан) возрастает риск гидроудара.
- (6) Рекомендуется проводить анализ воды по индивидуальным компонентам и сравнивать результаты с проектными данными. Необходимые параметры перечислены в Таблице В.

Таблица А2: Питьевая или колодезная вода, Общий индекс забивания осадка (SDI) < 3 (в пик 4); мутность < 0.3 (в пик 0.5)

Параметр	Он-лайн мониторинг (непрерывный)	Ежедневный мониторинг	Периодический Контроль ⁽¹⁾	Безопасность системы
1. Дата и время записи данных		X		
2. Общее время эксплуатации		X		
3. Число эксплуатируемых напорных корпусов		X		
4. Проводимость исходной воды	X ⁽²⁾	X		
5. pH исходной воды	X ⁽³⁾	X		X ⁽³⁾
6. Индекс плотности осадка исходной воды		X		
7. Мутность исходной воды (NTU)			X	
8. Температура исходной воды	X ⁽⁴⁾	X		X ⁽⁴⁾
9. Давление исходной воды	X	X		X
10. Концентрация хлора с в исходной воде	X ⁽⁵⁾	X ⁽⁵⁾		X ⁽⁵⁾
11. Концентрация антискаланта в исходной воде		X ⁽⁶⁾		X
12. Содержание гидросульфита в концентрате (HSO ₃) (≥0.5 мг/л)*		X		X ⁽⁵⁾
13. Концентрация индивидуальных ионов в исходной воде			X ⁽⁶⁾	
14. Проводимость концентрата		X		
15. pH концентрата	X ⁽³⁾	X	X	
16. Падение давления на каждой ступени		X		X
17. Расход концентрата	X	X		X
18. Общая проводимость пермеата	X	X		X
19. Проводимость пермеата после каждого напорного корпуса			X	
20. Давление пермеата	X ⁽⁷⁾	X		X ⁽⁷⁾
21. Общий расход пермеата	X	X		X
22. Расход пермеата на каждой ступени		X		
23. Концентрация индивидуальных ионов в пермеате			X ⁽⁶⁾	
24. Общая степень извлечения		X		X
25. Степень извлечения для каждой ступени			X	
26. Нормализованный проскок соли			X	
27. Нормализованный расход пермеата			X	

*- гидросульфит-ион присутствует в концентрате в случае хлорирования исходной воды.

Примечание:

- (1) Регистрируйте эти параметры с первого запуска системы каждый месяц. В случае возникновения неисправностей или колебаний рабочих параметров рабочей бригаде следует производить контроль более часто в зависимости от конкретной ситуации.
- (2) В случае значительных колебаний параметров.
- (3) В случае высоких колебаний или дозации кислоты.
- (4) В случае высоких колебаний параметров или при наличии теплообменных устройств.
- (5) Если существует вероятность повышенного содержания хлора в исходной воде.
- (6) Рекомендуется проводить анализ воды по индивидуальным компонентам и сравнивать результаты с проектными данными. Необходимые параметры перечислены в Таблице В.
- (7) В случае колебаний давления >0.5 бар и закрытой байпасной линии насоса (автоматический клапан) возрастает риск гидроудара.
- (8) Общий объем дневного потребления, отнесенный к общему исходному потоку.

Таблица А3: Поверхностные воды / предварительно обработанные сточные воды, Общий индекс забивания осадка (SDI) < 4 (в пик 5); мутность < 0.3 (в пик 1.0)

Параметр	Он-лайн мониторинг (непрерывный)	Ежедневный мониторинг	Периодический Контроль ⁽¹⁾	Безопасность системы
1. Дата и время записи данных		X		
2. Общее время эксплуатации		X		
3. Число эксплуатируемых напорных корпусов		X		
4. Проводимость исходной воды	X	X		
5. pH исходной воды		X		X
6. Индекс плотности осадка исходной воды		X		X
7. Мутность исходной воды (NTU)	X	X	X	X
8. Температура исходной воды	X	X		X
9. Давление исходной воды	X	X		X
10. Концентрация хлора с в исходной воде	X	X		X
11. Концентрация антискаланта в исходной воде		X		X
12. Содержание гидросульфита в концентрате (HSO ₃) (≥0.5 мг/л)*		X		X
13. Концентрация индивидуальных ионов в исходной воде			X ⁽²⁾	
14. Проводимость концентрата		X		
15. pH концентрата	X	X		
16. Падение давления на каждой ступени	X	X		X
17. Расход концентрата	X	X		X
18. Общая проводимость пермеата	X	X		X
19. Проводимость пермеата после каждого напорного корпуса			X	
20. Давление пермеата		X		X
21. Общий расход пермеата	X	X		X
22. Расход пермеата на каждой ступени		X		
23. Концентрация индивидуальных ионов в пермеате			X ⁽²⁾	
24. Общая степень извлечения		X		X
25. Степень извлечения для каждой ступени			X	
26. Нормализованный проскок соли			X	
27. Нормализованный расход пермеата			X	

*- гидросульфит-ион присутствует в концентрате в случае хлорирования исходной воды.

Примечание:

- (1) Регистрируйте эти параметры с первого запуска системы каждый месяц. В случае возникновения неисправностей или колебаний рабочих параметров рабочей бригаде следует производить контроль более часто в зависимости от конкретной ситуации.
- (2) Рекомендуется проводить анализ воды по индивидуальным компонентам и сравнивать результаты с проектными данными. Необходимые параметры перечислены в Таблице В.

Таблица В: Типичные показатели анализа воды

Параметр		Исходная вода	Пермеат
1. Проводимость (25°C)	(мСм/см)	X ⁽¹⁾	X
2. Общее солесодержание	(TDS)	X	X
3. pH (25°C)		X	X
4. Хлориды	(Cl ⁻)	X ⁽¹⁾	X
5. Нитраты	(NO ₃ ⁻)	X	X
6. Гидрокарбонаты	(HCO ₃ ⁻)	X ⁽¹⁾	X
7. Сульфаты	(SO ₄ ⁻²)	X	X
8. Фосфаты	(PO ₄ ⁻³)	X	
9. Фториды	(F ⁻)	X	
10. Натрий	(Na ⁺)	X	X
11. Калий	(K ⁺)	X	X
12. Аммоний	(NH ₄ ⁺)	X	
13. Кальций	(Ca ⁺²)	X ⁽¹⁾	X
14. Магний	(Mg ⁺²)	X ⁽¹⁾	X
15. Стронций	(Sr ⁺²)	X	
16. Барий	(Ba ⁺²)	X	
17. Железо в виде иона	(Fe ⁺²)	X	
18. Марганец	(Mn ⁺²)	X	
19. Оксид кремния	(SiO ₂)	X	X
20. Кремниевая кислота	(SiO ₃ ⁻)	X	X
21. ХПК (химическое потребление кислорода)	COD (ХПК)	X	
22. БПК (биологическое потребление кислорода)	BOD (БПК)	X	
23. Органический углерод	TOC (ОУ)	X	X
24. Диоксид углерода	(CO ₂)	X	
25. Сероводород	(H ₂ S)	X	
26. Температура	°C	X	

Примечание:

Таблица является ориентировочной. Выбор необходимых для анализа ионов также зависит от качества исходной воды и пермеата.

⁽¹⁾ Эти величины составляют минимум требуемой информации для устойчивой эксплуатации ОО системы. Для ионов, не представленных в протоколе испытаний, нельзя вычислить потенциал осадкообразования.

Таблица С: Регистрируемые эксплуатационные показатели ОО системы

Показатель	Процедура и частота контроля
1. Инструменты	Необходимо проводить регулярную калибровку и осуществлять тех. поддержку согласно инструкции по эксплуатации производителя системы.
(1) Датчики давления	
(2) Устройства контроля системы	
(3) Устройства обеспечения безопасности	Фиксируйте дату замены, падение давления на старом и новом (чистом) картриджном элементе, размер пор, материал и время работы.
2. Замена картриджных фильтров	
<i>Используйте предварительно промытые картриджи без ПАВ и других вспомогательных веществ</i>	
3. Очистка ОО системы	Проводите согласно инструкции по эксплуатации производителя системы.
Минимум данных, подлежащих обязательной регистрации:	
(1) Вид отмывочного раствора и его концентрация	Рекомендации и инструкция TORAY приведена в разделе RSU-530.
(2) Условия во время промывки (давление, температура, расход, pH, проводимость (TDS))	
5. Консервация мембран во время простоя	Проводите согласно инструкции по эксплуатации производителя системы.
Регистрируйте метод консервации, концентрацию консервационного раствора, условия эксплуатации перед отключением системы и продолжительность простоя/консервации.	



Регистрируйте все детали, наблюдения и сравнительные характеристики контроля работы, а также другие данные с помощью специальной программы.

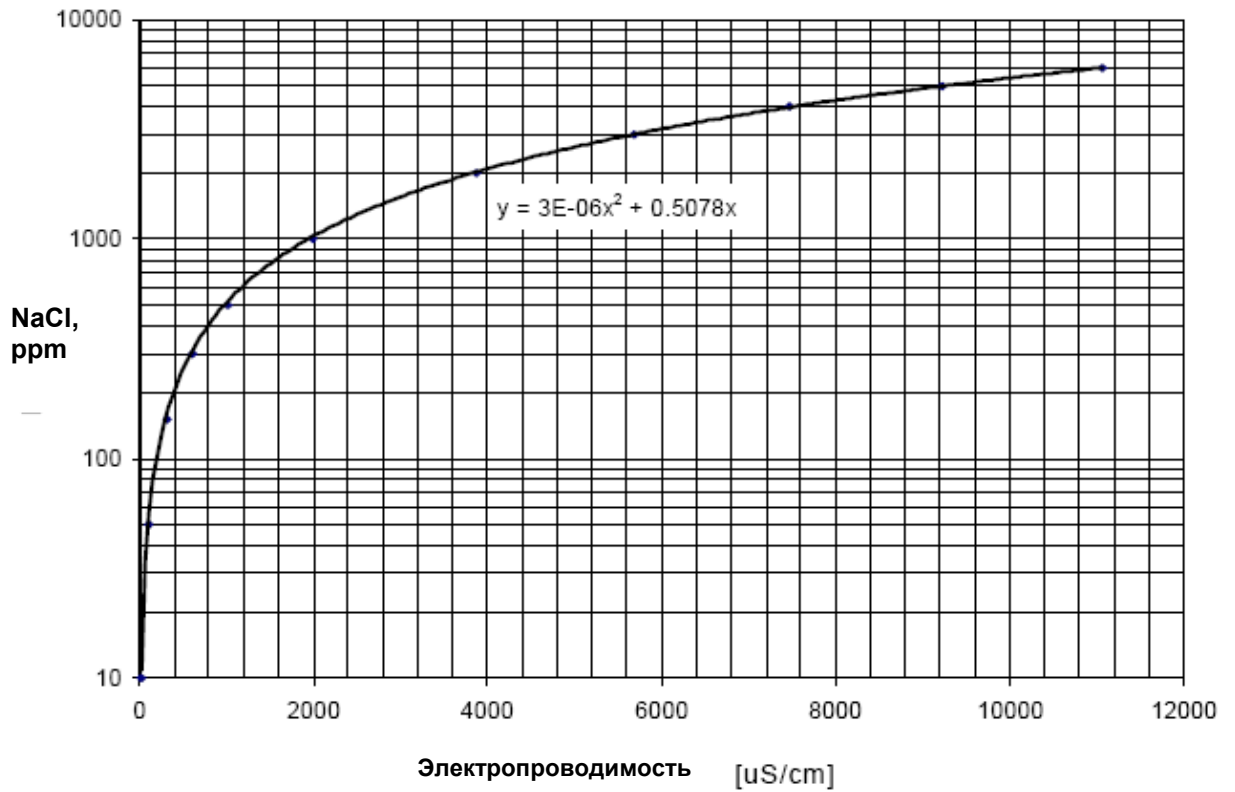


Рис. 430.1. Диаграмма проводимость/концентрация NaCl при 25°C.

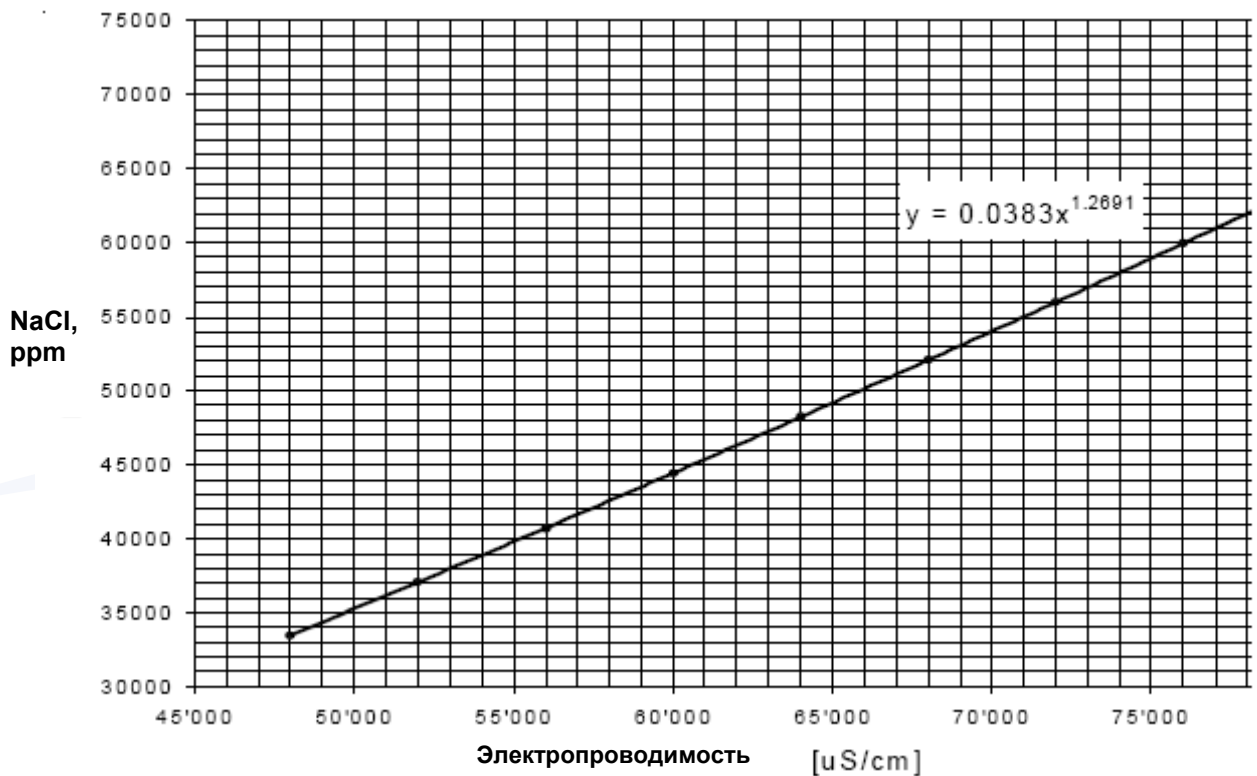
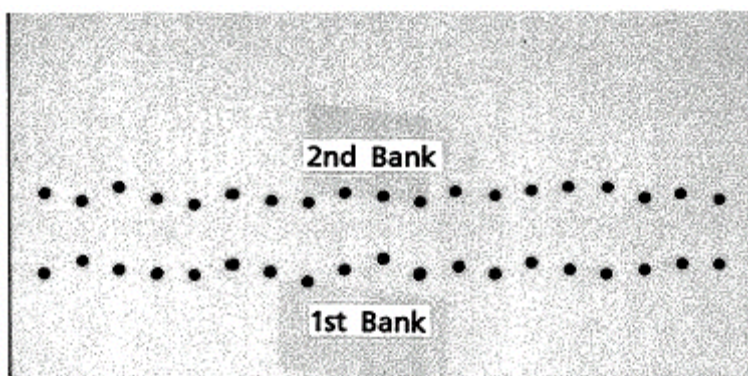
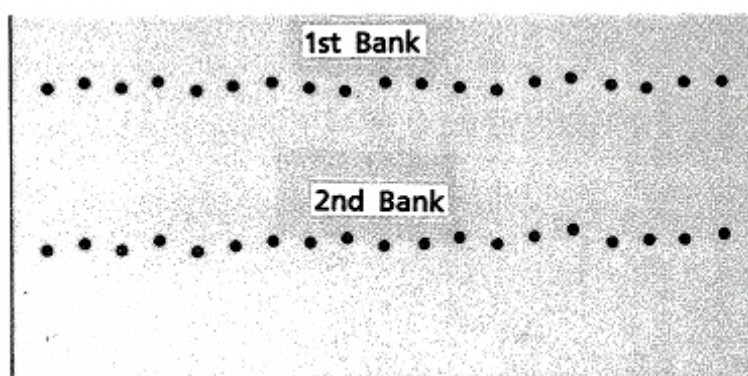


Рис. 430.2. Диаграмма проводимость/концентрация NaCl при 25°C.

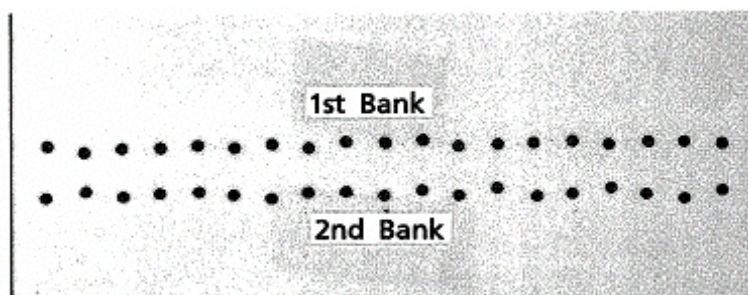
Нормализованный
проскок соли



Нормализованный
расход пермеата



Падение
давления



Время работы

Рис. 430.2. Типичная диаграмма контроля ОО системы.

Примечание:

Рекомендуется производить ежедневный контроль. Тщательно отмечайте тенденции изменения эксплуатационных характеристик. В приведенном выше примере не наблюдается изменений в эксплуатационных параметрах.

9. Программа для нормализации CATRON

Для облегчения процесса нормализации TORAY для своих клиентов разработала программу CATRON (рис. 430.4 и 430.5). CATRON доступна для загрузки на сайте www.toraywater.com.

Set Data Range to calculate		Train Name : TRAIN 1		100	Data input only in blue areas :									
From	To	1st bank	2nd bank	100	Data from "Feed Input"									
1	19	TM720-400	TM720-400	100	Move the cursor to these cells									
Now: OK		System Input Data												
Data No.	Date	Items	Number of Vessels		Elements per Vessel		Feed-Brine Pressure			Permeate Pressure		Differential Pressure		
		Units	pcs		pcs		bar			bar		bar		
		Time	Bank1	Bank2	Bank1	Bank2	Bank 1 Feed	Bank 2 Feed	Brine	Bank1	Bank2	Bank1	Bank2	Total
0	01-Jul-04	13:00	3	2	6	6	14.0	12.2	9.7	0.0	0.0	1.7	1.3	4.4
1	07-Jul-04	13:00	10	5	8	8	12.5	11.8	11.0	0.8	0.8	0.8	0.7	1.5
2	08-Jul-04	13:00	10	5	8	8	12.5	11.8	11.0	0.8	0.8	0.7	0.8	1.5
3	09-Jul-04	13:00	10	5	8	8	12.5	11.8	11.0	0.8	0.8	0.7	0.8	1.5
4	10-Jul-04	13:00	10	5	8	8	13.1	12.1	11.3	0.8	0.8	1.0	0.8	1.8
5	11-Jul-04	13:00	10	5	8	8	13.5	12.5	11.6	0.8	0.8	1.0	0.9	1.9
6	12-Jul-04	13:00	10	5	8	8	14.2	12.9	12.2	0.8	0.8	1.3	0.7	2.0
7	13-Jul-04	13:00	10	5	8	8	13.9	12.5	11.7	0.8	0.8	1.4	0.8	2.2
8	14-Jul-04	13:00	10	5	8	8	13.6	12.6	11.8	0.8	0.8	1.2	0.8	2.0
9	15-Jul-04	13:00	10	5	8	8	12.8	11.6	11.0	0.8	0.8	1.0	0.6	1.6
10	16-Jul-04	13:00	10	5	8	8	12.6	11.8	11.0	0.8	0.8	1.0	0.8	1.8
11	17-Jul-04	13:00	10	5	8	8	13	11.9	11.1	0.8	0.8	1.1	0.8	1.9
12	18-Jul-04	13:00	10	5	8	8	13.2	12.2	11.4	0.8	0.8	1.0	0.8	1.8
13	19-Jul-04	13:00	10	5	8	8	13.3	12.2	11.3	0.8	0.8	1.1	0.9	2.0
14	20-Jul-04	13:00	10	5	8	8	13.4	12.4	11.6	0.8	0.8	1.0	0.8	1.8
15	21-Jul-04	13:00	10	5	8	8	13.5	12.5	11.7	0.8	0.8	1.0	0.8	1.8
16	22-Jul-04	13:00	10	5	8	8	13.3	12.3	11.5	0.8	0.8	1.0	0.8	1.8
17	23-Jul-04	13:00	10	5	8	8	13.2	12.2	11.4	0.8	0.8	1.0	0.8	1.8
18	24-Jul-04	13:00	10	5	8	8	13.3	12.3	11.5	0.8	0.8	1.0	0.8	1.8
19	25-Jul-04	13:00	10	5	8	8	13.4	12.4	11.6	0.8	0.8	1.0	0.8	1.8

Рис. 430.4. Программа для нормализации CATRON.

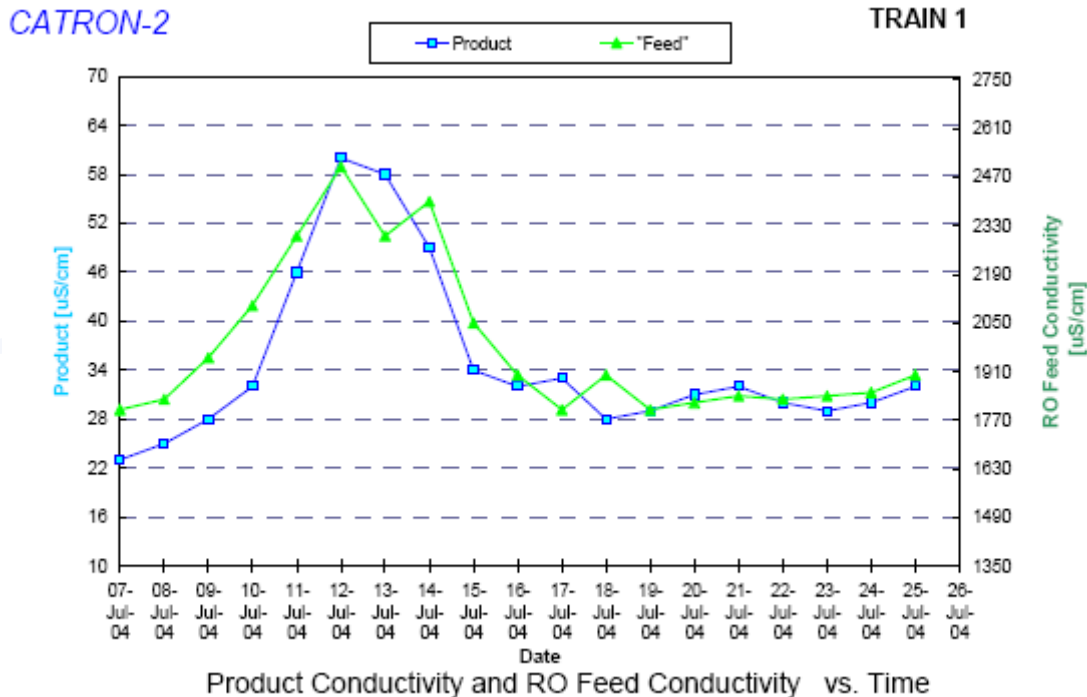


Рис. 430.5. Пример нормализованной кривой.

Консервация и отмывка (RSU-500)**Порядок осуществления консервации ОО элементов в периоды простоя (RSU-510)**

Для сохранения эксплуатационных характеристик и предотвращения бактериального зарастания храните элементы в чистых условиях.

Особые указания по консервации:

- 1) После отключения вытесните концентрат из мембран предварительно подготовленной исходной водой, умягченной водой или пермеатом.
Если существует вероятность обрастания и образования отложений на мембранах, их необходимо промыть в соответствии с RSU-531 предварительно очищенной исходной водой, умягченной водой или пермеатом.
- 2) Для сохранения эксплуатационной пригодности элементы следует все время хранить во влажном состоянии.
- 3) Для предотвращения роста бактерий в напорных корпусах рекомендуется проводить стерилизацию в соответствии с рекомендациями TORAY, приведенными в разделе RSU-545.
- 4) Если мембранные элементы загрязнились и запланирован продолжительный период простоя, перед консервацией проведите химическую очистку. Это позволит удалить загрязнения с мембран и минимизировать бактериальный рост (см. разделы RSU-520, RSU-530 и RSU-532).
- 5) Допустимые границы изменения температуры и pH консервационного раствора в напорном корпусе:
Температурный интервал: 5 – 35 °C
Интервал pH: 3 – 7
- 6) В консервационном растворе не должно содержаться остаточного хлора или других окислителей. Для сохранности используйте метабисульфит натрия (см. раздел RSU-540).

Общие указания и условия отмывки ОО мембран (RSU-520)

Поверхность ОО мембраны подвержена забиванию суспендированными и коллоидными частицам, а также образованию осадков. Подготовка исходной воды перед процессом ОО направлена на то, чтобы максимально минимизировать/избежать загрязнения поверхности мембраны. Наиболее подходящие условия эксплуатации (расход пермеата, давление, степень извлечения и величина pH) значительно сокращают забивание мембран. В случае высоких значений индекса забивания осадком (SDI_{15}) в исходной, предварительно подготовленной воде (даже в разрешенных пределах) загрязнение и забивание мембраны может значительно снижать эффективность процесса при долговременной эксплуатации. Подобное также может происходить вследствие колебаний качества исходной воды или ошибок в эксплуатационных параметрах ОО системы.

Забивание поверхности мембран приводит к снижению эксплуатационной эффективности процесса, а именно: пониженному расходу пермеата и/или повышенному проскоку соли и/или увеличению падения давления между исходным потоком и концентратом вследствие увеличения гидравлического сопротивления.

Рис. 520.1 иллюстрирует снижение потока во времени при эксплуатации. Поскольку мембрана, как правило, остается неповрежденной, периодическая промывка и чистка могут вернуть удельную производительность к требуемым исходным параметрам. В большинстве случаев удаление загрязнений дает временный положительный результат, что иллюстрирует график в виде «зубьев пилы».

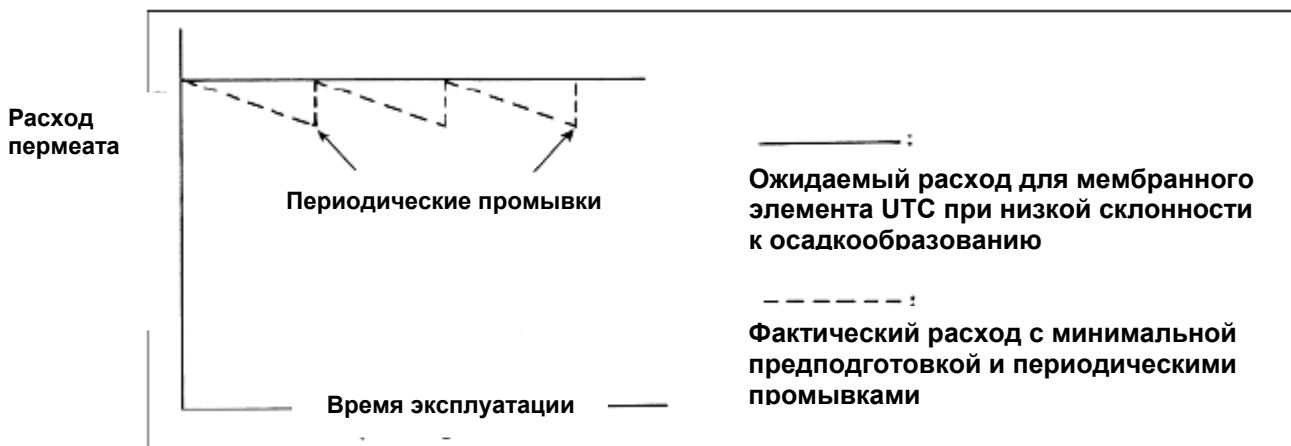


Рис. 520.1 Влияние осадкообразования на расход пермеата.

Указания по отмывке ОО-систем (RSU-530)

1. Определение необходимости отмывки

Для повышения эффективности процесса отмывки очистку элементов следует проводить прежде, чем успеет образоваться устойчивый слой осадка. Если откладывать отмывку на длительный срок, возникнет сложность или даже невозможность полного удаления загрязнений с поверхности мембраны и, как следствие, полного восстановления удельной производительности.

Начинать процедуру отмывки следует, когда разница давлений между исходным потоком и концентратом достигнет 150% от первоначальной величины или нормализованный расход пермеата уменьшится более чем на 10% или нормализованное качество пермеата уменьшится более чем на 20%.

2. Определение загрязняющих веществ

Перед очисткой важно определить тип загрязняющего вещества на поверхности мембраны. Наилучшим подходом для решения этой задачи является химический анализ осадков на мембране и определение индекса забивания осадка (SDI₁₅).

В случае невозможности выполнения химического анализа зачастую возможна идентификация осадков по цвету и стойкости отложений в мембранном фильтре. Коричневатый цвет свидетельствует об отложении железа. Белый или бежевый говорит о наличии оксида кремния, глины, отложений кальция или биологическом зарастании. Кристаллическая структура является следствием отложения кальция или неорганических коллоидов. Для биозарастания или органического отложения помимо запаха характерно наличие вязкой/клейкой консистенции осадка.

3. Выбор процесса отмывки

После обнаружения загрязнения поверхности мембраны необходимо правильно осуществить процесс отмывки. Считается, что если осадки являются гидроксидами металлов (гидроксид железа или кальция) рекомендуется в качестве очищающего агента использовать P3-Aquaclean ASC или лимонную кислоту (см. RSU-532, RSU-533 и RSU-534). Если основной проблемой являются органические загрязнения или биозарастание, то рекомендуется применять особые детергенты (см. RSU-532, RSU-535, RSU-536 и RSU-537).

4. Оценка эффективности отмывки

Описание различных процедур отмывки дано в разделе RSU-532. Выборочное применение рекомендуемой процедуры обычно приводит к хорошим результатам. Значения падения давления в модуле, расхода пермеата и селективности должны быть восстановлены до первоначальных величин. Если рабочие характеристики после очистки недостаточно улучшились, к лучшему результату может привести другая рекомендуемая процедура очистки. Загрязняющие вещества могут прилипнуть к поверхности мембраны или застревать в сепарирующем материале рулонного элемента. Во многих случаях окончательное удаление загрязнений происходит после нескольких верно проведенных процедур промывки.

Порядок осуществления отмывки без химических агентов (RSU-531)

Наиболее простым способом удаления загрязнений является отмывка. Отмывка очищает поверхность мембраны путем движения большого количества исходной воды с высокой скоростью при низком давлении вдоль поверхности мембраны. Отмывка является эффективной мерой в отношении незначительных органических отложений при условии, что она применяется перед тем, как произошло значительное снижение рабочих характеристик элементов. Наилучшие результаты дает отмывка в течение нескольких часов после отключения ОО системы, поскольку в этом случае можно эффективно использовать процесс отлипания загрязнений от поверхности мембраны при набухании в воде.

Общие эксплуатационные характеристики при отмывке:

Промывочная вода:	Предварительно очищенная исходная вода
Давление:	Низкое давление (0.1–0.2 МПа)
Расход воды:	Предпочтителен высокий расход воды. Ограничение падения давления – 0.2 МПа на корпус.
Максимальный расход на корпус:	8.0" элемент: 200 л/мин 4.0" элемент: 50 л/мин
Температура:	< 35 °С
Продолжительность:	0.5 – 1.0 час

Промывку каждой ступени необходимо осуществлять отдельно. Промывочную воду не следует замыкать в рецикл.

Инструкция по химической отмывке (RSU-532)

1. Общие указания

Химическая отмывка используется для удаления загрязнений с поверхности мембран путем их растворения и/или физико-химического отделения при взаимодействии с химическим веществом.

Обычно химическую очистку применяют после промывки мембран. На практике химическую очистку целесообразно проводить периодически в виде предупреждающих мер либо перед запланированным отключением системы.

После химической очистки для полного удаления растворенных или суспендированных частиц из ОО системы следует использовать исходную очищенную воду или пермеат.

Химические очищающие агенты:	Приведены в Таблице 1
Состав воды:	Умягченная вода или пермеат, не содержащие тяжелые металлы, остаточный хлор или другие окислители
Требуемое количество промывочного раствора:	40–80 л на каждый 8.0" элемент 10–20 л на каждый 4.0" элемент Объем раствора зависит от отложений
Давление при промывке:	Низкое давление (0.1–0.2 МПа)
Мин. расход исходной воды:	50 л/мин на каждый элемент 8.0" 10 л/мин на каждый элемент 4.0"
Температура:	Желательно максимально возможная; однако, максимум 45°C Если температура очищающей жидкости превышает 45°C вследствие жидкостного трения в циркуляционном насосе, следует предусмотреть контур охлаждения
Тип очистки:	Чередование рециркуляции и замачивания, каждую ступень отдельно
Время циркуляции:	Рекомендуемое: 0.5–1 час (повторять 2–3 раза)
Время замачивания:	2–24 ч, включая время циркуляции (зависит от типа загрязнений)
Метод очистки:	Циркуляция и замачивания на каждой ступени
Время окончательной отмывки:	Минимум 1–2 часа в зависимости от условий дальнейшей эксплуатации

Таблица 1. Химические очищающие реагенты

Вид загрязнения	Химический реагент	Условия отмывки	Ссылка на приложение
Отложения кальция, гидроксидов металлов, неорганических коллоидов	P3-Aquaclean ACS 1%	Величина pH 2 – 3	RSU-534
	Лимонная кислота 1-2%	Величина pH 2 – 4 Для поддержания аммоний (NH ₃)	RSU-533
Органические вещества, бактериальное загрязнение * ¹⁾	P3-Aquaclean ACS 1%	Величина pH 2 – 3	RSU-534
	P3-Aquaclean LAC 1%	Величина pH 11 Для поддержания соляная кислота	RSU-535
	P3-Aquaclean ENZ 0.5% + P3-Aquaclean LAC	Величина pH 11 Для поддержания P3-Aquaclean LAC * ²⁾	RSU-536
	Додецилсульфат натрия (DSS, лаурилсульфат натрия) или полиоксиэтилен лаурилсульфат натрия (TPS), все вещества 0.1-0.5%	Величина pH 7 – 11 Для поддержания гидроксид натрия или триполифосфат натрия или тринатрийфосфат	RSU-537
Кислые нерастворимые осадки CaF ₂ , BaSO ₄ , SrSO ₄ , CaSO ₄	P3-Aquaclean SAL 0.5%	pH 11	RSU-538
	P3-Aquaclean BUF 2.5% + P3-Aquaclean SAL	Величина pH 11 Для поддержания P3-Aquaclean SAL * ³⁾	RSU-539
	Гексаметафосфат натрия SHMP 1%	Величина pH 2 Для поддержания соляная кислота	RSU-540
Отложения солей кремния SiO ₂	P3-Aquaclean SAL 0.5%	pH 11	RSU-538
	P3-Aquaclean BUF 2.5% + P3-Aquaclean SAL	Величина pH 11 Для поддержания P3-Aquaclean SAL * ³⁾	RSU-539

*¹⁾ Для бактериологического загрязнения повышенный эффект очистки дает соединение стерилизации и обработки очищающим агентом. Сначала проведите стерилизацию, а затем химическую чистку реагентом (см. раздел RSU-545, описывающий стерилизацию/консервацию).

*²⁾ Соединение ферментного агента (P3-Aquaclean ENZ) и P3-Aquaclean LAC при высоких pH эффективно для удаления больших количеств органических осадков и биологических загрязнений. Если эксплуатационные характеристики ухудшаются вследствие серьезного количества органических, неорганических или масляных загрязнений, эффективность очистки и соответственно эксплуатационные характеристики системы могут быть значительно увеличены при использовании комбинации P3-Aquaclean LST и P3-Aquaclean LAC в качестве усилителей отмывки.

*³⁾ Соединение комплексного реагента P3-Aquaclean SAL при высоких значениях pH с P3-Aquaclean BUF эффективно для удаления кислотных нерастворимых осадков и отложений кремния (SiO₂). Рекомендуется начинать с кислотной отмывки с целью удаления любых кислоторастворимых осадков (например, CaCO₃). Кислотные нерастворимые осадки сложно или даже невозможно удалить, если слой осадка очень стар. Отмывку необходимо осуществить не позднее одной недели после обнаружения таких осадков.

2. Задание размеров системы отмывки

Принципиальная технологическая схема системы отмывки приведена на рис. 532.1.

Необходимый полезный объем реагентного бака для очистки можно вычислить следующим образом:

- Определите объем системы (система трубопроводов, напорные корпуса и т.д.) для приготовления очищающего раствора.

- Полезный объем $V_n = A - B - C$, где

A = объем промывочного раствора на элемент, умноженный на число элементов:

40-60 л для каждого элемента 8", 10-15 л для каждого элемента 4" в соответствии со степенью загрязнения: 1 = легкое загрязнение 10/40 л; 2 = среднее загрязнение 12/50 л, 3 = сильное загрязнение 15/60 л.

B = объем системы (трубопроводы системы очистки, объем напорных корпусов, заглушки трубопроводов)

C = объем воды в элементах, предназначенных для одновременной очистки (10 л для 8" и 2.5 л для 4")

Расход очищающего раствора (на выходе из насоса) должен быть ~ 6 м³/час для 8" корпуса и ~ 1.5 м³/час для 4" корпуса.

Напор насоса вычисляется на основании:

- Макс. падения давления на ОО элементах (~ 0.2 МПа);
- Потерь давления системы трубопроводов и фитингов напорных корпусов;
- Макс. падения давления на картридже предочистки (~ 0.2 МПа).

Примеры.

Таблица 2. Определение размеров системы очистки

Показатель	Ед. изм.	Случай а)	Случай б)	Случай с)	Случай d)
Размер элемента	дюйм	8	8	8	4
Степень очистки	число корпусов	30	10	6	3
Расход при очистке	м ³ /час	180	60	36	4.5
Кол-во элементов в корпусе	шт.	6	6	4	3
Общее число элементов	шт.	180	60	24	9
Степень загрязнения	°	1	2	3	3
Кол-во раствора на элемент	л	40	50	60	15
Объем контура отмывки A	л	7200	3000	1440	135
Размер трубопровода	мм	150	100	65	25
Длина трубы	м	13	100	60	20
Размер коллектора	мм	200	200	100	20
Длина коллектора	м	10	0	4	3
Объем системы трубопроводов B	л	2611	785	231	111
Объем воды в каждом элементе	л	10	10	10	2.5
Общий объем воды в элементах C	л	1800	600	240	22.5
Полезный требуемый объем реагент.бака V_n	л	2789	1615	969	102

Важные замечания:

– Смонтируйте отдельную линию возврата пермеата. Во время проведения всего процесса очистки пермеат должен возвращаться в емкость с очищающим раствором без остаточного давления.

– Реагентный бак должен быть сконструирован таким образом, чтобы полностью обеспечивать слив в дренаж.

– Окончания трубопроводов линий очищающего раствора и пермеата должны быть погружены в очищающий раствор в емкости с раствором во избежание образования пены.

– Использованный очищающий раствор необходимо нейтрализовать перед сбросом в канализацию. Для определения метода утилизации используйте нормативные документы, действующие на территории места установки системы.



При работе с химическими веществами строго соблюдайте правила техники безопасности. Используйте защитную одежду, перчатки и очки.

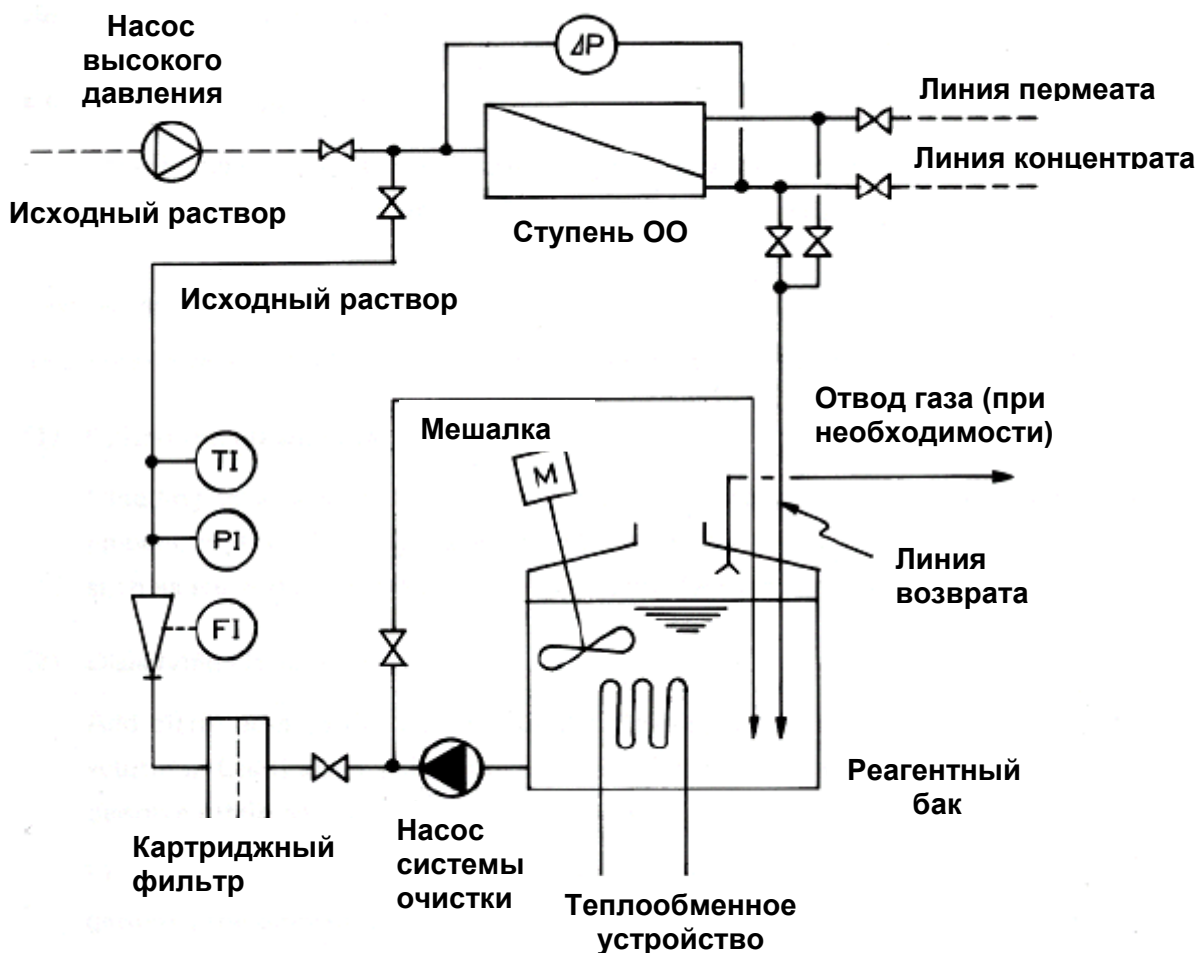


Рис. 532.1. Принципиальная технологическая схема системы очистки

—	Линия очистки
- - -	Отключение во время промывки
Ⓛ FI	Точка контроля расхода исходного раствора
Ⓛ PI	Датчик давления
Ⓛ TI	Датчик температуры
Ⓛ ΔP	Дифманометр для каждой ступени

Примечание:

Проводите очистку каждой ступени отдельно.

Порядок проведения отмывки лимонной кислотой (RSU-533)

1. Промывка элементов

Перед осуществлением отмывки лимонной кислотой рекомендуется (но не является обязательным) проводить промывку элементов умягченной водой или пермеатом (см. раздел RSU-531).

2. Приготовление 2%-ного раствора лимонной кислоты

1) Наполните реагентную емкость водой

Реагентную емкость следует наполнять пермеатом или исходной водой, не содержащей окислителей. Количество промывочной воды определяется размером ОО системы и степенью загрязненности (см. RSU-532).

2) Растворите лимонную кислоту

Постепенно добавляйте лимонную кислоту (белый порошок) в реагентную емкость до получения водного раствора с концентрацией 2% масс. Для полного и быстрого растворения лимонной кислоты необходимо тщательное перемешивание. Для предотвращения повреждения мешалки и насоса разломайте крупные куски.

Например: Для приготовления 1000 л раствора требуется 20 кг лимонной кислоты.

3) Регулирование pH до нужной величины производится с помощью аммиачной воды ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) или гидроксида натрия (NaOH) (см. RSU-532).

Во время перемешивания необходимо регулировать pH раствора с помощью аммиачной воды. Для удаления избытка аммиака в виде газа (NH_3) используйте линию отвода газа. Использование подкачивающего насоса (например, ручного) позволяет минимизировать выделение аммиака.

Количество аммиачной воды ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), требуемое для поддержания pH 3.5, приблизительно может быть вычислено в пропорции к количеству лимонной кислоты по следующей формуле:

Количество NH_4OH (100%) = 0.1 x Количество лимонной кислоты (100%) в кг.

Например, если количество лимонной кислоты 20.4 кг, то требуемое количество аммиачной воды (30% масс) составляет 6.8 кг = (0.1 x 20.4) 0.3.

3. Циркуляция промывочного раствора

Осуществляйте циркуляцию промывочного раствора при низком давлении (~ 0.1 МПа). Для получения лучших результатов желательно выполнять работы при повышенной температуре.

Примечание: Не следует превышать 35°C. Желательно обеспечить максимальное время контакта раствора с мембранами, однако оно может быть ограничено увеличивающейся температурой (см. RSU-532).

Выдерживание элементов в очищающем растворе эффективно для растворения металлических загрязнений. Рекомендуется проводить повторные циклы «выдерживание в растворе/циркуляция раствора» для достижения наилучших результатов отмывки.

Цвет раствора будет зелено-желтым, если очищающий раствор лимонной кислоты содержит цитрат железа. Изменение цвета раствора на темно-желтый или красно-коричневый будет свидетельствовать о том, что вся лимонная кислота связана с ионами металла. В этом случае очищающий раствор необходимо сбросить в канализацию, приготовить свежую порцию промывочного раствора и продолжить процедуру отмывки.

4. Промывка элементов

Слейте весь использованный отмывочный раствор и опустошите реакгентную емкость. Вымойте и полностью удалите остаточные количества отмывочного раствора из модулей, напорных корпусов и системы трубопроводов с помощью исходной воды или пермеата. Наиболее просто это можно выполнить путем наполнения реакгентного бака водой и дальнейшего направления потока из возвратной линии сразу в канализацию.

5. Общее описание лимонной кислоты

Внешний вид:	Белый гомогенный кристаллический порошок
pH:	~ 1.7 (100 г/л воды, 20 °C)
Плотность:	1.665 г/см ³ (18°C)
Номер CAS:	77-92-9
Давление при промывке:	Низкое давление (0.1–0.2 МПа)
Структурная формула основного компонента:	(HOOCCH ₂) ₂ C(OH)COOH
Меры предосторожности:	Низкотоксичное вещество, обладает раздражающим действием

Порядок осуществления отмывки P3-Aquaclean ACS (RSU-534)

1. Промывка элементов

Перед осуществлением отмывки кислым раствором P3-Aquaclean ACS рекомендуется (но не является обязательным) проводить промывку элементов умягченной водой или пермеатом. (см. раздел RSU-531).

2. Приготовление 1%-ного раствора P3-Aquaclean ACS

1) Наполните реакгентную емкость водой.

Реагентную емкость следует наполнять пермеатом или исходной водой, не содержащей окислители. Количество промывочной воды определяется размером ОО системы и степенью загрязненности (см. RSU-532).

2) Растворите P3-Aquaclean ACS.

Постепенно добавляйте P3-Aquaclean ACS (желто-коричневая жидкость) в реакгентную емкость до получения водного раствора с концентрацией 1% масс. Для полного и быстрого растворения P3-Aquaclean ACS необходимо тщательное перемешивание. Во избежание образования пены осуществляйте перемешивание медленно.

Например: Для приготовления 1000 л раствора используют 10 кг P3-Aquaclean ACS.

3. Контроль величины pH.

Величина pH раствора детергента должна лежать в диапазоне 2 – 2.5. Когда pH меньше 2, регулирование pH производится с помощью раствора гидроксила натрия (NaOH). Примерные значения pH 1%-ного раствора P3-Aquaclean ACS 2.3 – 2.9.

3. Циркуляция промывочного раствора

При начале циркуляции отмывочного раствора произведите сброс первых 10-15% жидкости из линии возврата перед вводом в реакгентную емкость, поскольку эта порция содержит большое количество загрязнений и ее не следует использовать повторно.

Во время циркуляции давление исходной воды не должно быть высоким. Для получения лучших результатов желательно выполнять работы при повышенной температуре.

Примечание: Не следует превышать 35°C. Желательно обеспечить максимальное время контакта раствора с мембранами, однако оно может быть ограничено увеличивающейся температурой. (см. RSU-532).

Для минимизации образования пены выходы линий возврата и пермеата должны быть погружены в рабочий раствор в реакгентном баке.

Выдерживание элементов в очищающем растворе эффективно для растворения металлических загрязнений. Рекомендуется проводить повторные циклы «выдерживание в растворе/циркуляция раствора» для достижения наилучших результатов отмывки.

Если величина pH при циркуляции раствора превышает 3, добавьте дополнительное количество P3-Aquaclean ASC до достижения pH 2.5. Если величина pH быстро увеличилась до величины более 3.5, для достижения наилучшей эффективности очистки произведите слив реагентного раствора, приготовьте свежий раствор и повторите процедуру очистки.

4. Промывка элементов

Слейте весь использованный отмывочный раствор и опустошите реагентную емкость. Вымойте и полностью удалите остаточные количества отмывочного раствора из модулей, напорных корпусов и системы трубопроводов с помощью исходной воды или пермеата. Наиболее просто это можно выполнить путем наполнения реагентного бака водой и направлением потока из возвратной линии сразу в канализацию.

5. Общее описание P3-Aquaclean ASC

Внешний вид:	Прозрачная желтая жидкость
pH:	~ 2.3 – 2.9 (1% масс. раствор)
Плотность:	1.0 – 1.1 г/см ³ (20°C)
Форма в растворе:	Анионная
Основные компоненты:	Органические кислоты и анионные ПАВ
Меры предосторожности:	См. спецификацию и меры безопасности при работе с P3-Aquaclean ASC

Порядок осуществления отмывки P3-Aquaclean LAC (RSU-535)

1. Промывка элементов

Перед осуществлением отмывки щелочным раствором P3-Aquaclean LAC рекомендуется (но не является обязательным) проводить промывку элементов умягченной водой или пермеатом (см. раздел RSU-531).

2. Приготовление 1%-ного раствора P3-Aquaclean LAC

1) Наполните реакгентную емкость водой

Реагентную емкость следует наполнять пермеатом или исходной водой, не содержащей окислители. Количество промывочной воды определяется размером ОО системы и степенью загрязненности (см. RSU-532).

2) Растворите P3-Aquaclean LAC

Постепенно добавляйте P3-Aquaclean LAC (желто-коричневая жидкость) в реакгентную емкость до получения водного раствора с концентрацией 1 % масс. Для полного и быстрого растворения P3-Aquaclean LAC необходимо тщательное медленное перемешивание. Во избежание образования пены осуществляйте перемешивание на низких оборотах мешалки.

Например: Для приготовления 1000 л раствора используют 10 кг P3-Aquaclean LAC.

3) Контроль величины pH.

Величина pH раствора детергента должна быть меньше 11. Если pH превышает 11, регулирование pH производится с помощью раствора соляной кислоты (HCl). Примерное значение pH 1%-ного раствора P3-Aquaclean LAC 11.2 – 11.6.

3. Циркуляция промывочного раствора

При начале циркуляции отмывочного раствора произведите сброс первых 10-15% жидкости из линии возврата перед вводом в реакгентную емкость, поскольку эта порция содержит большое количество загрязнений и ее не следует повторно использовать.

Во время циркуляции давление исходной воды не должно быть высоким. Для получения лучших результатов желательно выполнять работы при повышенной температуре.

Примечание: Не следует превышать 35°C. Желательно обеспечить максимальное время контакта раствора с мембранами, однако оно может быть ограничено увеличивающейся температурой (см. RSU-532).

Для минимизации образования пены выходы линий возврата и пермеата должны быть погружены в рабочий раствор в реакгентном баке.

Выдерживание элементов в очищающем растворе эффективно для растворения металлических загрязнений. Рекомендуется проводить повторные циклы «выдерживание в растворе/циркуляция раствора» для достижения наилучших результатов отмывки.

Если величина pH при циркуляции раствора падает ниже 9, добавьте дополнительное количество P3-Aquaclean LAC до достижения pH 11. Если величина pH быстро упала ниже 9, для достижения наилучшей эффективности очистки произведите слив реагентного раствора, приготовьте свежий раствор и повторите процедуру очистки.

4. Промывка элементов

Слейте весь использованный отмывочный раствор и опустошите реагентную емкость. Вымойте и полностью удалите остаточные количества отмывочного раствора из модулей, напорных корпусов и системы трубопроводов с помощью исходной воды или пермеата. Наиболее просто это можно выполнить путем наполнения реагентного бака водой и направлением потока из возвратной линии сразу в канализацию.

5. Общее описание P3-Aquaclean LAC

Внешний вид:	Прозрачная желто-коричневая жидкость
pH:	~ 11.2 – 11.6 (1 % масс. раствор)
Плотность:	1.1 – 1.25 г/см ³ (20°C)
Форма в растворе:	Анионная
Основные компоненты:	Диспергирующие добавки, органические и неорганические комплексообразователи, анионные и неионогенные ПАВ
Меры предосторожности:	См. спецификацию и меры безопасности при работе с P3-Aquaclean LAC

Порядок осуществления отмывки P3-Aquaclean ENZ (RSU-536)

1. Промывка элементов

Перед осуществлением отмывки раствором P3-Aquaclean ENZ рекомендуется (но не является обязательным) проводить промывку элементов умягченной водой или пермеатом (см. раздел RSU-531).

2. Приготовление 0.5%-ного раствора P3-Aquaclean ENZ

1) Наполните реакгентную емкость водой

Реагентную емкость следует наполнять пермеатом или исходной водой, не содержащей окислители. Количество промывочной воды определяется размером ОО системы (число модулей, объем модулей, суммарный объем трубопроводов и реакгентного бака) и степенью загрязненности (см. RSU-532).

2) Растворите P3-Aquaclean ENZ

Постепенно добавляйте P3-Aquaclean ENZ (желто-коричневая жидкость) в реакгентную емкость до получения водного раствора с концентрацией 1% масс. Для полного и быстрого растворения P3-Aquaclean ENZ необходимо тщательное равномерное перемешивание. Во избежание образования пены осуществляйте перемешивание на низких оборотах мешалки.

Например: Для приготовления 1000 л раствора используют 5 кг P3-Aquaclean ENZ.

3) Контроль величины pH.

Величина pH раствора детергента должна быть в интервале 9 – 10.5. Когда pH выходит за приведенные рамки, регулирование pH производится с помощью раствора P3-Aquaclean LAC или раствора гидроксида натрия (NaOH). Примерное значение pH 0.5%-ного раствора P3-Aquaclean ENZ 6.7 – 7.3.

3. Циркуляция промывочного раствора

В начале циркуляции отмывочного раствора произведите сброс первых 10-15% жидкости из линии возврата перед вводом в реакгентную емкость, поскольку эта порция содержит большое количество загрязнений и ее не следует повторно использовать.

Во время циркуляции давление исходной воды не должно быть высоким. Для получения лучших результатов желательно выполнять работы при повышенной температуре.

Примечание: Не следует превышать 35°C. Желательно обеспечить максимальное время контакта раствора с мембранами, однако оно может быть ограничено увеличивающейся температурой (см. RSU-532).

Раствор P3-Aquaclean LAC обладает пенообразующими свойствами, поэтому для минимизации образования пены выходы линий возврата и пермеата должны быть погружены в рабочий раствор в реактентном баке.

Выдерживание элементов в очищающем растворе эффективно для растворения металлических загрязнений. Рекомендуется проводить повторные циклы «выдерживание в растворе/циркуляция раствора» для достижения наилучших результатов отмывки.

Если величина pH при циркуляции раствора падает ниже величины 9, добавьте дополнительно некоторое количество P3-Aquaclean LAC или гидроксида натрия (NaOH) до достижения pH величины в интервале 9 – 10.5. Если величина pH быстро упала до величины ниже 8.5, для достижения наилучшей эффективности очистки произведите слив реактентного раствора, приготовьте свежий раствор и повторите процедуру очистки.

4. Промывка элементов

Слейте весь использованный отмывочный раствор и опустошите реактентную емкость. Вымойте и полностью удалите остаточные количества отмывочного раствора из модулей, напорных корпусов и системы трубопроводов с помощью исходной воды или пермеата. Наиболее просто это можно выполнить путем наполнения реактентного бака водой и направлением потока из возвратной линии сразу в канализацию.

5. Общее описание P3-Aquaclean ENZ

Внешний вид:	Прозрачная желто-коричневая жидкость (немного расслаивается)
pH:	~ 6.7 – 7.3 (0.5 % масс. раствор)
Плотность:	0.95 – 1.05 г/см ³ (20°C)
Форма в растворе:	Анионная
Основные компоненты:	Смесь анионных ПАВ и различных энзимов (ферментов)
Меры предосторожности:	См. спецификацию и меры безопасности при работе с P3-Aquaclean ENZ

Порядок осуществления отмывки додецилсульфатом натрия (DSS) (RSU-547)

1. Промывка элементов

Перед осуществлением отмывки раствором DSS рекомендуется (но не является обязательным) проводить промывку элементов умягченной водой или пермеатом. (см. раздел RSU-531).

2. Приготовление 0.2%-ного раствора DSS

1) Наполните реакгентную емкость водой.

Реагентную емкость следует наполнять пермеатом или исходной водой, не содержащей окислители. Количество промывочной воды определяется размером ОО системы и степенью загрязненности (см. RSU-532).

2) Растворите DSS.

Постепенно добавляйте DSS в реакгентную емкость до получения водного раствора с концентрацией 1% масс. Внимание, это химическое вещество образует очень много пены! Необходимо предварительное растворение в емкости малого размера перед добавлением в очищающую жидкость. Для полного и быстрого растворения DSS необходимо тщательное равномерное перемешивание. Во избежание образования пены осуществляйте перемешивание на низких оборотах мешалки.

Например: Для приготовления 1000 л раствора используют 2 кг DSS.

3) Контроль величины pH.

Величина pH раствора детергента должна быть в интервале 7 – 10. Если pH выходит за рамки приведенного интервала, необходимо регулирование pH. Примерное значение pH раствора DSS составляет 7.

3. Циркуляция промывочного раствора

При начале циркуляции отмывочного раствора произведите сброс первых 10-15% жидкости из линии возврата перед вводом в реакгентную емкость, поскольку эта порция содержит большое количество загрязнений и ее не следует повторно использовать.

Во время циркуляции давление исходной воды не должно быть высоким. Для получения лучших результатов желательно выполнять работы при повышенной температуре.

Примечание: Не следует превышать 35°C. Желательно обеспечить максимальное время контакта раствора с мембранами, однако оно может быть ограничено увеличивающейся температурой (см. RSU-532).

Для минимизации образования пены выходы линий возврата и пермеата должны быть погружены в рабочий раствор в реакгентном баке.

Выдерживание элементов в очищающем растворе эффективно для растворения металлических загрязнений. Рекомендуется проводить повторные циклы «выдерживание в растворе/циркуляция раствора» для достижения наилучших результатов отмывки.

4. Промывка элементов

Слейте весь использованный отмывочный раствор и опустошите реакгентную емкость. Вымойте и полностью удалите остаточные количества отмывочного раствора из модулей, напорных корпусов и системы трубопроводов с помощью исходной воды или пермеата. Наиболее просто это можно выполнить путем наполнения реакгентного бака водой и направлением потока из возвратной линии сразу в канализацию.

5. Общее описание DSS

Внешний вид:	Порошок или водный раствор
pH:	7 – 8 (1 % масс. раствор)
Форма в растворе:	Анионная
Растворимость в воде:	10 г / 100 мл
Основные компоненты:	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{SO}_3\text{Na}$ додецилсульфат натрия (лаурилсульфат натрия)
Номер CAS:	151-21-3

Меры предосторожности:

- При вдыхании: Вызывает раздражение дыхательных путей. Характерные симптомы при попадании в дыхательные пути: кашель, задержка дыхания. Вызывает аллергические реакции при индивидуальной чувствительности. Меры первой помощи: Перемещение пострадавшего на чистый открытый воздух. При отсутствии дыхания необходимо провести искусственное дыхание. Если дыхание затруднено, показана кислородная маска. Необходим медицинский контроль.
- Заглатывание: Большие дозы могут вызывать боль в желудочно-кишечном тракте, тошноту, диарею. Меры первой помощи: Перемещение пострадавшего на чистый воздух. При отсутствии дыхания необходимо провести искусственное дыхание. Если дыхание затруднено, показана кислородная маска. Необходим медицинский контроль. Если человек в сознании, необходимо вызвать рвоту.
- Контакт с кожными покровами: Легкий раздражитель для кожи, вызывает сухость и сыпь при продолжительном воздействии. Может вызывать аллергические реакции. Меры первой помощи: Немедленно промойте кожу большим количеством воды с мылом. Удалите загрязненную одежду и обувь. Необходим медицинский контроль. Перед повторным использованием одежду необходимо выстирать, а обувь тщательно вымыть.
- Контакт с глазами: Вызывает раздражение, покраснение и боль. Немедленно и тщательно промыть большим количеством воды в течение минимум 15 мин. Необходим немедленный медицинский контроль.
- Дополнительные консультации можно получить у поставщика DSS.

Порядок осуществления отмывки P3-Aquaclean SAL (RSU-538)

1. Промывка элементов

Перед осуществлением отмывки раствором P3-Aquaclean SAL рекомендуется (особенно при высокой жесткости исходной воды) проводить промывку элементов умягченной водой или пермеатом (см. раздел RSU-531).

2. Приготовление 0.5%-ного раствора P3-Aquaclean SAL

1) Наполните реакгентную емкость водой

Реагентную емкость следует наполнять пермеатом или исходной водой, не содержащей окислители. Количество промывочной воды определяется размером ОО системы и степенью загрязненности (см. RSU-532).

2) Растворите P3-Aquaclean SAL

Постепенно добавляйте P3-Aquaclean SAL (прозрачная коричневая жидкость) в реакгентную емкость до получения водного раствора с концентрацией 0.5% масс. Для полного и быстрого растворения P3-Aquaclean LAC необходимо тщательное медленное перемешивание. Во избежание образования пены осуществляйте перемешивание на низких оборотах мешалки.

Например: Для приготовления 1000 л раствора используют 5 кг P3-Aquaclean SAL.

3) Контроль величины pH.

Величина pH раствора детергента должна быть близка, но меньше 11. Регулирование pH производится с помощью раствора соляной кислоты (HCl). Примерное значение pH 0.5%-ного раствора P3-Aquaclean SAL 11 – 12.

3. Циркуляция промывочного раствора

В начале циркуляции отмывочного раствора произведите сброс первых 10-15% жидкости из линии возврата перед вводом в реакгентную емкость, поскольку эта порция содержит большое количество загрязнений и ее не следует повторно использовать.

Во время циркуляции давление исходной воды не должно быть высоким. Для получения лучших результатов желательно выполнять работы при повышенной температуре.

Примечание: Не следует превышать 35°C. Желательно обеспечить максимальное время контакта раствора с мембранами, однако оно может быть ограничено увеличивающейся температурой (см. RSU-532).

Для минимизации образования пены выходы линий возврата и пермеата должны быть погружены в рабочий раствор в реакгентном баке.

Выдерживание элементов в очищающем растворе эффективно для растворения металлических загрязнений. Рекомендуется проводить повторные циклы «выдерживание в растворе/циркуляция раствора» для достижения наилучших результатов отмывки.

Если величина pH при циркуляции раствора падает ниже 9, добавьте дополнительное количество P3-Aquaclean SAL, пока величина pH не будет близка, но меньше 11. Если величина pH быстро упала ниже 9, для достижения наилучшей эффективности очистки произведите слив реагентного раствора, приготовьте свежий раствор и повторите процедуру очистки.

4. Промывка элементов

Слейте весь использованный отмывочный раствор и опустошите реагентную емкость. Вымойте и полностью удалите остаточные количества отмывочного раствора из модулей, напорных корпусов и системы трубопроводов с помощью исходной воды или пермеата. Наиболее просто это можно выполнить путем наполнения реагентного бака водой и направлением потока из возвратной линии сразу в канализацию.

5. Общее описание P3-Aquaclean SAL

Внешний вид:	Прозрачная коричневая жидкость
pH1 % масс. раствора:	12 – 12.4
Плотность:	1.1 – 1.2 г/см ³ (20°C)
Форма в растворе:	Анионная
Основные компоненты:	Диспергирующие добавки, органические и неорганические комплексообразователи, анионные ПАВ
Меры предосторожности:	См. спецификацию по работе с P3-Aquaclean SAL и медицинские рекомендации

Порядок осуществления отмывки P3-Aquaclean SAL + P3-Aquaclean BUF (RSU-539)

1. Промывка элементов

Перед осуществлением отмывки раствором P3-Aquaclean BUF/SAL рекомендуется (особенно при высокой жесткости исходной воды) проводить промывку элементов умягченной водой или пермеатом. (См. раздел RSU-531).

2. Приготовление 2.5%-ного раствора P3-Aquaclean BUF

1) Наполните реагентную емкость водой

Реагентную емкость следует наполнять пермеатом или исходной водой, не содержащей окислители. Количество промывочной воды определяется размером ОО системы (число модулей, объем модулей, трубопроводов и реагентного бака) и степенью загрязненности (см. RSU-532).

2) Растворите P3-Aquaclean BUF

Постепенно добавляйте P3-Aquaclean BUF (прозрачная бесцветная жидкость) в реагентную емкость до получения водного раствора с концентрацией 2.5% масс. Для полного и быстрого растворения P3-Aquaclean BUF необходимо тщательное медленное перемешивание.

Например: Для приготовления 1000 л раствора используют 16.7 л P3-Aquaclean BUF.

3) Добавление и растворение P3-Aquaclean SAL

Постепенно добавляйте P3-Aquaclean SAL к раствору BUF до получения величины pH раствора близкой, но меньшей 11. Для минимизации пенообразования рекомендуем осуществлять перемешивание на низких скоростях вращения мешалки.

4) Контроль величины pH.

Величина pH раствора детергента (P3-Aquaclean BUF & SAL) должна быть близка, но меньше 11. Регулирование pH производится с помощью раствора соляной кислоты (HCl). Если pH раствора во время очистки падает ниже 9, следует добавить P3-Aquaclean SAL до достижения pH величины 11. Примерное значение pH 2.5%-ного раствора P3-Aquaclean BUF 8.7 – 9.3.

3. Циркуляция промывочного раствора

При начале циркуляции отмывочного раствора произведите сброс первых 10-15% жидкости из линии возврата перед вводом в реагентную емкость, поскольку эта порция содержит большое количество загрязнений и ее не следует повторно использовать.

Во время циркуляции давление исходной воды не должно быть высоким. Для получения лучших результатов желательно выполнять работы при повышенной температуре.

Примечание: Не следует превышать 35°C. Желательно обеспечить максимальное время контакта раствора с мембранами, однако оно может быть ограничено увеличивающейся температурой (см. RSU-532).

Для минимизации образования пены выходы линий возврата и пермеата должны быть погружены в рабочий раствор в реактентном баке.

Выдерживание элементов в очищающем растворе эффективно для растворения металлических загрязнений. Рекомендуется проводить повторные циклы «выдерживание в растворе/циркуляция раствора» для достижения наилучших результатов отмывки (2-х разовое выдерживание по 15 мин. во время 1-часовой промывки).

Если величина pH при циркуляции раствора падает ниже 9, добавьте дополнительное количество P3-Aquaclean SAL, пока величина pH не будет близка, но меньше 11. Если величина pH быстро упала ниже 8.5, для достижения наилучшей эффективности очистки произведите слив реактентного раствора, приготовьте свежий раствор и повторите процедуру очистки.

4. Промывка элементов

Слейте весь использованный отмывочный раствор и опустошите реактентную емкость. Вымойте и полностью удалите остаточные количества отмывочного раствора из модулей, напорных корпусов и системы трубопроводов с помощью исходной воды или пермеата. Наиболее просто это можно выполнить путем наполнения реактентного бака водой и направлением потока из возвратной линии сразу в канализацию (см. RSU-531).

5. Общее описание P3-Aquaclean BUF

Внешний вид:	Прозрачная бесцветная жидкость
pH:	8.7 – 9.3 1 % масс. раствор
Плотность:	1.3 – 1.5 г/см ³ (20°C)
Меры предосторожности:	См. спецификацию по работе с P3-Aquaclean BUF

Порядок осуществления отмывки с использованием гексаметафосфата натрия (SHMP) и соляной кислотой (RSU-540)

1. Промывка элементов

Перед осуществлением процедуры отмывки рекомендуется (особенно при высокой жесткости исходной воды) проводить промывку элементов умягченной водой или пермеатом (см. раздел RSU-531).

2. Приготовление 1%-ного раствора SHMP

1) Наполните реакгентную емкость водой.

Реагентную емкость следует наполнять пермеатом или исходной водой, не содержащей окислители. Количество промывочной воды определяется размером ОО системы и степенью загрязненности (см. RSU-532).

2) Растворите SHMP.

Постепенно добавляйте SHMP (белый порошок) в реакгентную емкость до получения водного раствора с концентрацией 1% масс. Для полного и быстрого растворения SHMP необходимо тщательное медленное перемешивание. SHMP следует добавлять небольшими порциями во избежание образования агрегатов.

Например: Для приготовления 1000 л раствора используют 10 кг SHMP.

3) Добавление соляной кислоты.

Медленно добавляйте HCl к раствору SHMP до достижения величины pH, равной 2.

HCl – сильная агрессивная неорганическая кислота. Соблюдайте правила техники безопасности.

4) Контроль величины pH.

Величина pH раствора должна быть близка, но больше 2. Если pH раствора во время очистки увеличивается выше 3,5, следует добавить HCl до достижения величины, близкой 2. Если величина pH падет ниже 2, корректировка производится с помощью раствора каустической соды (NaOH).

3. Циркуляция промывочного раствора

В начале циркуляции отмывочного раствора произведите сброс первых 10-15% жидкости из линии возврата перед вводом в реакгентную емкость, поскольку эта порция содержит большое количество загрязнений и ее не следует повторно использовать.

Во время циркуляции давление исходной воды не должно быть высоким. Для получения лучших результатов желательно выполнять работы при повышенной температуре.

Примечание: Не следует превышать 35°C. Желательно обеспечить максимальное время контакта раствора с мембранами, однако оно может быть ограничено увеличивающейся температурой (см. RSU-532).

SHMP является пенообразователем. Для минимизации образования пены выходы линий возврата и пермеата должны быть погружены в рабочий раствор в реакгентном баке.

Выдерживание элементов в очищающем растворе увеличивает эффективность всего процесса отмывки. Рекомендуется проводить повторные циклы «выдерживание в растворе/циркуляция раствора» для достижения наилучших результатов отмывки (2-х разовое выдерживание по 15 мин. во время 1-часовой промывки).

Если величина pH при циркуляции раствора увеличивается выше 3.5, добавьте дополнительное количество HCl, пока величина pH не будет близка, но более 2. Если величина pH быстро увеличилась выше 3.5, для достижения наилучшей эффективности очистки произведите слив реакгентного раствора, приготовьте свежий раствор и повторите процедуру очистки.

4. Промывка элементов

Слейте весь использованный отмывочный раствор и опустошите реакгентную емкость. Вымойте и полностью удалите остаточные количества отмывочного раствора из модулей, напорных корпусов и системы трубопроводов с помощью исходной воды или пермеата. Наиболее просто это можно выполнить путем наполнения реакгентного бака водой и направлением потока из возвратной линии сразу в канализацию (см. RSU-531).

5. Общее описание SHMP (NaPO₃)_n

Внешний вид:	Белый порошок, без запаха
pH:	~ 7 (1% масс. раствор)
Растворимость:	практически не ограничена
Концентрация:	~ 67 %
Плотность:	0.95 – 1.05 г/см ³ (20°C)
Номер CAS:	10124-56-8

Меры предосторожности:

- При работе следует применять защитную одежду – перчатки и очки от брызг.
- В случае попадания в глаза – немедленно промыть большим количеством проточной воды и проконсультироваться у врача.
- Следует избегать продолжительного контакта вещества с кожными покровами, также следует избегать вдыхания пыли SHMP.
- Дополнительные консультации можно получить у поставщика SHMP.

Стерилизация/методы хранения для ОО/НФ элементов (RSU-545)

Для предотвращения размножения бактерий рекомендуется погружать элементы в стерилизационный раствор 0.2-0.3% масс. формальдегида (HCHO) при pH 6-8. Корректировку pH следует проводить гидрокарбонатом натрия (NaHCO₃).

Такой метод стерилизации является наиболее эффективным и может применяться во время любых периодов простоя установки.



Этот метод не следует применять для новых элементов. Перед стерилизацией формальдегидом новые элементы должны эксплуатироваться в течение не менее чем 72 часов.

Если невозможно провести стерилизацию формальдегидом следует применять другие растворы для различных мембран серии UTC (сверхтонкие композитные мембраны).

Модель мембраны:	Стерилизационный раствор:
UTC-20	Раствор А, С или D
UTC-60 / 70	Раствор А, С или D
UTC-70 U	Раствор А, С или D
UTC-80	Раствор А, С или D

Различные стерилизационные растворы и возможности их применения приведены ниже. Элементы можно погружать (не во время эксплуатации) в эти растворы для стерилизации во время простоя системы.

Стерилизационный раствор:	Концентрация (ppm)	Продолжительность обработки* ¹
A: SR-400 * ²	100 – 200 * ³	1 – 3 * ⁴
B: Перекись водорода H ₂ O ₂	2000 – 10000	1 * ⁴
C: SR-500 * ⁵	500 – 1000 * ³	1 – 3 * ⁴
D: Бисульфит натрия	5000 – 10000	без ограничения * ⁴

Примечания:

*¹Время контакта со стерилизационным раствором не должно превышать указанной величины во избежание снижения эксплуатационной эффективности системы.

*² Четвертичная аммониевая соль (хлорид бензалкония).

TORAY одобрила следующий стерилизационный реагент, эквивалентный SR-400: (1) GERMITOL™, поставляемый Sanyo Chemical Ind., Ltd.

*³Этот раствор должен иметь величину pH в интервале 6 – 8. Исходное давление этого раствора во время циркуляции должно быть низким. Не следует осуществлять отмывку при высоких давлениях.

*⁴После завершения стерилизации этими растворами промойте систему и заполните ее чистой водой, соблюдая рекомендации по запуску системы либо продолжению периода простоя.

*⁵Раствор перекиси водорода для этих целей должен быть приготовлен на деионизованной исходной воде с концентрацией железа менее 0.2 ppb. Неправильное применение этого раствора может приводить к уменьшению селективности мембраны при дальнейшей эксплуатации.

*⁶ Амфотерные поверхностно-активные вещества (ПАВ).

TORAY одобрила следующие стерилизационные реагенты эквивалентные SR-500:

(1) Amogen K, поставляемый Daiichi Kogyo Seiyaku Co., Ltd.

(2) Tego Betaine L7, поставляемый Goldschmidt Company.



1. Вода, применяемая для приготовления стерилизационного раствора, не должна содержать свободного хлора или других окислителей (*).
2. Все химикаты, применяемые совместно с мембранными элементами, должны соответствовать требованиям соответствующих спецификаций.

Примечание:

(*) Хлорирование также может применяться для стерилизации в особых случаях, однако при планировании проведения подобных мероприятий необходимо получить консультацию TORAY. Хлор может влиять на эффективность дальнейшей эксплуатации мембранных элементов. В любом случае перед применением хлора следует провести кислотную очистку мембранных элементов с целью полного удаления солей тяжелых металлов. Хлорирование в присутствии солей тяжелых металлов приведет к быстрому и необратимому повреждению композитной мембраны.

Проведение санитарной обработки ОО-элементов (тип TS) (RSU-550)

Время от времени или периодически следует проводить санитарную обработку (пастеризацию) горячей водой в качестве предупреждающей меры по снижению содержания бактерий и росту грибков. Следует придерживаться следующих рекомендаций TORAY к проведению промывок для устойчивых к горячей воде элементов (TS-тип):

- Максимальный шаг увеличения/уменьшения температуры во время нагревания/охлаждения составляет 2°C / мин.
- Желательно использовать пермеат или хотя бы умягченную воду.
- Для эффективной пастеризации температура воды должна быть от 72 до 80°C. Ниже этого температурного интервала положительный эффект слабо выражен, выше – мембраны могут быть необратимо повреждены.
- Исходное давление во время санитарной обработки горячей водой должно быть всегда менее чем 0.15 МПа.
- Максимальное падение давления составляет 0.1 МПа/элемент.
- Частота обработки горячей водой зависит от качества исходной воды и дальнейшего использования целевого потока. Средняя частота обработки не должна превышать 1 обработку в неделю.
- Эффективность такой обработки определяется по микробиологическим показателям.

Процедура обработки мембран TORAY MT-701 и MT-801 (RSU-590)

Примечание: Эта процедуру следует применять только после консультации с TORAY и в тесном сотрудничестве с Производителем. Оценка и выяснение возможности применения этой процедуры должна проводиться только специалистами TORAY.

В большинстве случаев поток значительно восстанавливает свои первоначальные характеристики после тщательно проведенной химической очистки мембран перед процедурой их обработки.

В тех случаях, когда селективность мембраны после очистки восстановилась недостаточно, рекомендуется провести процедуру обработки мембран, описанную ниже.

1) Прежде чем проводить мембранную обработку, проведите очистку элементов для удаления всех загрязнений и осадков. Это необходимо осуществить, поскольку очищенная поверхность мембраны является необходимым условием для успешного проведения мембранной обработки.

2) Обработка мембран производится при функционировании ОО системы в нормальном режиме.

– Величина pH исходной воды должна лежать в пределах 7.0 – 7.5. При необходимости проведите корректировку.

– Пермеат следует сбрасывать в канализацию во время промывки.

– Зарегистрируйте эксплуатационные данные, перед тем как добавлять химический реагент для обработки мембран.

– Добавляйте реагент к исходной воде в течение примерно 30 мин. Концентрация реагента в исходной воде должна быть ~ 1000 ppm.

– Общее количество реагента можно вычислить по соотношению:

$$MT \text{ (кг)} = (\text{Расход исходной воды (м}^3\text{/час)}) \times (0.5) \times (1000) \times (10^{-3})$$

– Концентрированный реагент для обработки мембран имеет высокую вязкость. Перед дозированием в исходную воду его следует предварительно разбавить до концентрации 5% и менее. Применяйте подходящий для этих целей дозирующий насос.

3) По достижении pH исходной воды рекомендуемой величины начните дозирование реагента в таком количестве, чтобы его концентрация в исходном потоке была ~ 1000 ppm. Для более тщательного перемешивания точку дозирования следует располагать после картриджного фильтра и перед насосом высокого давления.

4) Во время дозирования следует поддерживать следующие рабочие условия:

Давление:	100 – 120 % от нормального рабочего давления, не менее
Расход пермеата:	100 – 120 % от стандартного расхода
Исходная вода:	Обычного качества (кроме pH)
Температура:	Обычная
Степень извлечения:	Обычная
pH исходной воды:	7.0 – 7.5 (всегда выше 6.5)
Время обработки:	10 – 30 мин. Продолжительность обработки мембран следует определять по рабочим параметрам (увеличение селективности, увеличение исходного давления и снижение расхода пермеата).

Примечание: В некоторых случаях, например, при механическом повреждении или очень высоком снижении селективности, обработка мембран может оказаться неэффективной.

5) Рекомендуемые критерии оценки эффективности процедуры обработки мембран:

- Не наблюдается увеличение проскока соли.
- Расход пермеата уменьшается ~ на 10% от первоначальной величины до обработки при одинаковом давлении.
- Общее давление для выработки такого же, как раньше, количества пермеата увеличивается на 10% от первоначальной величины.

6) Немедленно после проведения процедуры обработки мембран доведите pH исходной воды до величины 3 – 4 и промойте мембраны в течение 30 – 60 мин при обычных условиях эксплуатации.

Во время процедуры обработки мембран и при промывке водой с низким значением pH пермеат следует сбрасывать в канализацию.

7) Продолжайте эксплуатацию системы после промывки кислым исходным раствором при нормальных условиях в течение не менее чем 5 часов. Остановка системы сразу после процедуры обработки мембран может привести к последующему снижению расхода пермеата.

Хранение и консервация (RSU-600)

1. Общие положения

Для предотвращения биозарастания поверхности мембран во время хранения и дальнейшего ухудшения эксплуатационных характеристик ОО элементы TORAY следует хранить в растворе.

Консервация элементов помогает обеспечить:

- Длительное хранение новых и использованных элементов;
- Сохранение системы при длительных выключениях (более 48 часов).

2. Хранение новых элементов

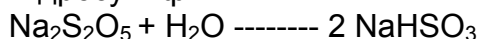
Предпочтительно осуществлять хранение элементов в заводской упаковке от TORAY вне напорных корпусов и осуществлять загрузку в напорные корпуса сразу перед запуском установки. Правильные условия хранения помогают минимизировать биозарастание во время хранения.

TORAY предписывает сохранять следующие оптимизированные условия хранения:

- 1) Храните элементы в прохладном, темном и сухом месте внутри помещения. Необходимо избегать прямого попадания солнечных лучей.
- 2) Следует избегать заморозки мембраны и температуры выше 35°C.
- 3) Новые элементы следует хранить в заводской упаковке в консервационном растворе 0.5 – 1% масс. гидросульфита натрия (NaHSO₃).
- 4) Новые элементы находятся под вакуумом в упаковке, изготовленной из не проницаемого для кислорода пластика, и упакованы в картонные коробки по одному или двум элементам. Картонные коробки следует открывать перед установкой мембранных элементов.

3. Хранение/консервация использованных элементов

1) Если мембранные элементы TORAY извлекаются из напорных корпусов для хранения или перевозки, их следует хранить в 500 – 1000 ppm растворе гидросульфита натрия. Для приготовления консервационного раствора следует использовать гидросульфит натрия пищевого класса и воду высокого качества. Обычно используют пиросульфит натрия, который при реакции с водой образует гидросульфит:



2) Для приготовления раствора используйте умягченную воду, не содержащую остаточного хлор, желательно пермеат после стадии ОО или НФ. После замачивания элементов в консервационном растворе в течение ~ 1 часа извлеките элементы из раствора и запакуйте их в не проницаемые для кислорода пакеты. Герметично закройте пакеты и поставьте отметку с датой упаковки. Рекомендуемые не проницаемые для кислорода пакеты также распространяются TORAY.

3) В качестве консервационного раствора вместо раствора гидросульфита натрия можно использовать 0.2 – 2.3% масс. раствор формальдегида. Формальдегид является более эффективным биоцидом, чем гидросульфит натрия, и не разлагается в присутствии кислорода.

При работе с формальдегидом необходимо соблюдать правила техники безопасности.



Новые элементы должны эксплуатироваться не менее чем 72 часа при нормальных условиях, после чего их можно будет законсервировать в формальдегиде. В противном случае возможно снижение удельной производительности мембраны.

Внимание: Формальдегид является опасным ядовитым веществом и, вследствие этого, запрещен к применению в пищевых производствах. В случае несоблюдения этих требования вся ответственность лежит на конечном пользователе.

4) После проведения консервации и упаковки мембран рекомендуемые условия хранения такие же, как и для новых ОО элементов.

4. Консервация ОО системы

Следует применять следующую процедуру в случае остановки ОО системы на время более чем 48 часов. Для более коротких остановок рекомендуем проводить обычную процедуру очистки.

- 1) Перед осуществлением процедуры консервации систему следует очистить, удалить загрязнения и осадки с мембраны (следует применять в тех случаях, когда мембраны могут быть загрязнены). Перед длительным отключением следует использовать стандартные процедуры очистки или проконсультироваться с TORAY. Процедуру консервации следует произвести сразу после процесса очистки и дезинфекции, максимальное время между периодами очистки/дезинфекции и консервации не должно быть более 12 часов.
- 2) Консервация осуществляется путем рециркуляции 500 – 1000 ppm раствора гидросульфита натрия с использованием системы очистки. В этом случае элементы тщательно увлажняются консервационным раствором. Циркуляцию раствора через систему следует производить таким образом, чтобы минимизировать остаточный воздух после рециркуляции (~ 1 час). Во время консервации убедитесь, что система обезвоздушена и не проницаема для воздуха извне.

- 3) Закройте все вентили со стороны исходного раствора и концентрата. В случае контакта раствора гидросульфита натрия с кислородом воздуха произойдет окисление раствора сульфит-иона до сульфата, и pH раствора будет снижаться. После того, как произойдет полное окисление сульфит-иона, остаточный кислород не абсорбируется, и, вследствие этого, нарушается биологический баланс системы.
- 4) У законсервированной ОО системы следует проводить периодический контроль pH. Его величина не должна быть менее 3. Если значение pH опустилось ниже 3, следует сменить консервационный раствор. Консервационный раствор следует менять раз в месяц.
- 5) Во время периодов простоя максимальная температуры не должна превышать 40°C, но не должна быть менее 0°C.
- 6) Вместо гидросульфита натрия можно использовать 0.2 – 0.3% масс. раствор формальдегида. Формальдегид является более эффективным биоцидом, чем гидросульфит натрия, и не разлагается в присутствии кислорода.

При работе с формальдегидом необходимо соблюдать правила техники безопасности.



Новые элементы должны эксплуатироваться не менее чем 72 часа при нормальных условиях, после чего их можно будет законсервировать в формальдегиде. В противном случае возможно снижение удельной производительности мембраны.

Порядок обращения с новыми элементами (RSU-610)

Для поддержания устойчивых эксплуатационных характеристик элементов следует иметь в виду:

1. Необходимые меры предосторожности при хранении

- 1) Элементы поставляются со склада TORAY упакованными в пластиковые, непроницаемые для кислорода пакеты в картонных коробках. Картонные коробки следует вскрывать непосредственно перед монтажом.
- 2) Элементы можно хранить в температурном интервале от 5 до 35 °С. Следует избегать попадания прямых солнечных лучей.

Если ожидается, что температура окружающей среды может понизиться ниже 0°С, накройте коробки теплоизолирующим слоем или произведите нагрев помещения. Избегайте заморозки элементов.

- 3) Не складировать картонные коробки более 5 в высоту. Убедитесь, что коробки хранятся в сухом виде.

2. Общие указания по установке в напорные корпуса

- 1) Аккуратно откройте пластиковые пакеты с одного конца, не разрывая их для возможности повторного использования.
- 2) Сохраните часть материала для хранения для обеспечения возможности повторного хранения.
- 3) Пронумеруйте напорные корпуса и отметьте точное расположение каждого мембранного элемента и точную последовательность всех элементов в каждом напорном корпусе.
- 4) Во избежание повреждения элементов обращайтесь с ними аккуратно, не бросайте их. Контакт с элементами должен производиться только чистыми руками или в перчатках во избежание их загрязнения и заражения.
- 5) Уделяйте внимание чистоте элементов снаружи.
- 6) Для более подробной информации см. RSU-620.

Монтаж ОО элементов в напорные корпуса (RSU-620)

1. Приготовления к монтажу

1) Перед тем, как осуществлять подачу предварительно подготовленной воды в элементы, следует убедиться, что система трубопроводов и напорные корпуса очищены от пыли, грязи, масла, металлической стружки и т.д. В случае сильного загрязнения напорных корпусов различными загрязняющими веществами эффективным способом их очистки является медленная аккуратная очистка с помощью вращающейся щетки и последующей промывкой водой. Следует иметь в виду, что внутренняя поверхность напорного корпуса не должна быть повреждена или оцарапана ни при каких обстоятельствах. Также подобную процедуру следует применять при осуществлении замены или ремонта установки.

2) Проведите проверку качества исходной воды.

Промойте систему предварительно подготовленной водой в течение ~ 30 мин.

3) Удалите торцевые пластины с обоих концов напорного корпуса, проверьте чистоту внутреннего объема напорного корпуса и в случае необходимости произведите механическую очистку (см. рис. 620.1 - 620.4).

4) Вставьте пермеатный адаптер с кольцевыми прокладками (О-кольца) в пермеатный порт конечной пластины концентрата. Смажьте обе поверхности глицерином.



Не устанавливайте «опорное кольцо» при монтаже элементов типа SC. Такая прокладка используется только для элементов серии ТМ.

5) Соедините концевые пластины концентрата с линией концентрата напорного корпуса и установите набор удерживающих колец в соответствии с инструкцией по эксплуатации для напорных корпусов.

6) Приготовьте следующие необходимые элементы (согласно таблице):

Сменные части	Требуемое количество	
	SU - тип	TM - тип
Уплотнение линии концентрата	m	m
Кольцевые О-прокладки (О-кольца)	2 x m	4 x m
Адаптер линии пермеата (о)	n	n
Адаптер линии пермеата (з)	-	n
Соединитель	m-n	m-n
Манжета пермеатной трубки (наконечник)	n	-

m: число элементов

n: число напорных корпусов

Примечание: Все запасные части, кроме пермеатных адаптеров, поставляются в комплекте с каждым элементом. Пермеатные адаптеры поставляются в комплекте с напорными корпусами. При заказе напорных корпусов необходимо уточнить тип устанавливаемого ОО элемента.

7) Закрепите кольцевые прокладки (О-кольца).

Для смазки используйте глицерин. О-кольца соедините со связующими звеньями и трубопроводом конечного продукта.

2. Установка элементов

Примечание: Удобнее всего эту работу выполнять вдвоем.

1) Произведите выемку ОО элемента из картонной коробки и пластикового упаковочного пакета.

Примечание: Упаковочные пакеты изготовлены из материала, высокоселективного по отношению к кислороду воздуха, что увеличивает срок хранения элементов в упакованном состоянии. Если аккуратно отрезать пакет с одной стороны, то в дальнейшем возможно будет его повторное использование в случае консервации или перемещения ОО элементов



Консервационный раствор для элементов – метабисульфит натрия 0.5 – 1%. Будьте внимательны, защищайте кожу и глаза!

2) Для смазки поверхности трубки элемента применяйте глицерин: внешней тип (SU-серия) и внутренней тип (TM-серия). Установку уплотнения линии концентрата производите согласно рис. 620.1. Внимательно монтируйте эти уплотнения.

3) Установку элемента производите со стороны входа исходного раствора примерно на 2/3 (см. рис. 620.2). Предварительно смажьте уплотнения линии концентрата и внутреннюю поверхность напорного корпуса глицерином. Элемент инсталлируйте аккуратно и внимательно.

4) Установите соединитель пермеатной трубки со стороны входа исходного раствора, когда элемент уже вставлен (см. рис. 620.3).

5) Установите уплотнение линии концентрата на второй элемент так же, как это выполнялось для первого элемента. Соедините два элемента соединителем (рис. 620.3).

6) Повторите шаги, описанные в пунктах 4 и 5 (см. рис. 620.3). Производите установку элементов в напорный корпус один за другим по очереди.

7) После установки последнего элемента присоедините переходную/концевую прокладку к концу пермеатной трубки для элементов SU-, SUL-, TR- и FR – серии, или адаптер пермеата для элементов серии TM (См. рис. 620.4 и 620.5).

8) Последний элемент в корпусе вставляйте до тех пор, пока пермеатная трубка первого элемент в корпусе не будет прочно связана с ним (корпусом).

9) Проверьте расстояние “А” между наконечником пермеатной трубки и заглушкой, установленной в адаптер пермеата на последней торцевой пластине со стороны исходного раствора. Если все элементы верно установлены, то расстояние “А” должно быть менее 5 мм (см. рис. 620.6). Данному указанию необходимо следовать при использовании наконечника и заглушки.

10) Присоедините торцевую пластину со стороны исходного потока к напорному корпусу, а систему трубопроводов – к торцевой пластине порта линии концентрата.

3. Предварительные проверки при запуске

По окончании монтажных и шеф-монтажных работ проведите первоначальную процедуру проверки в соответствии с RSU-410.

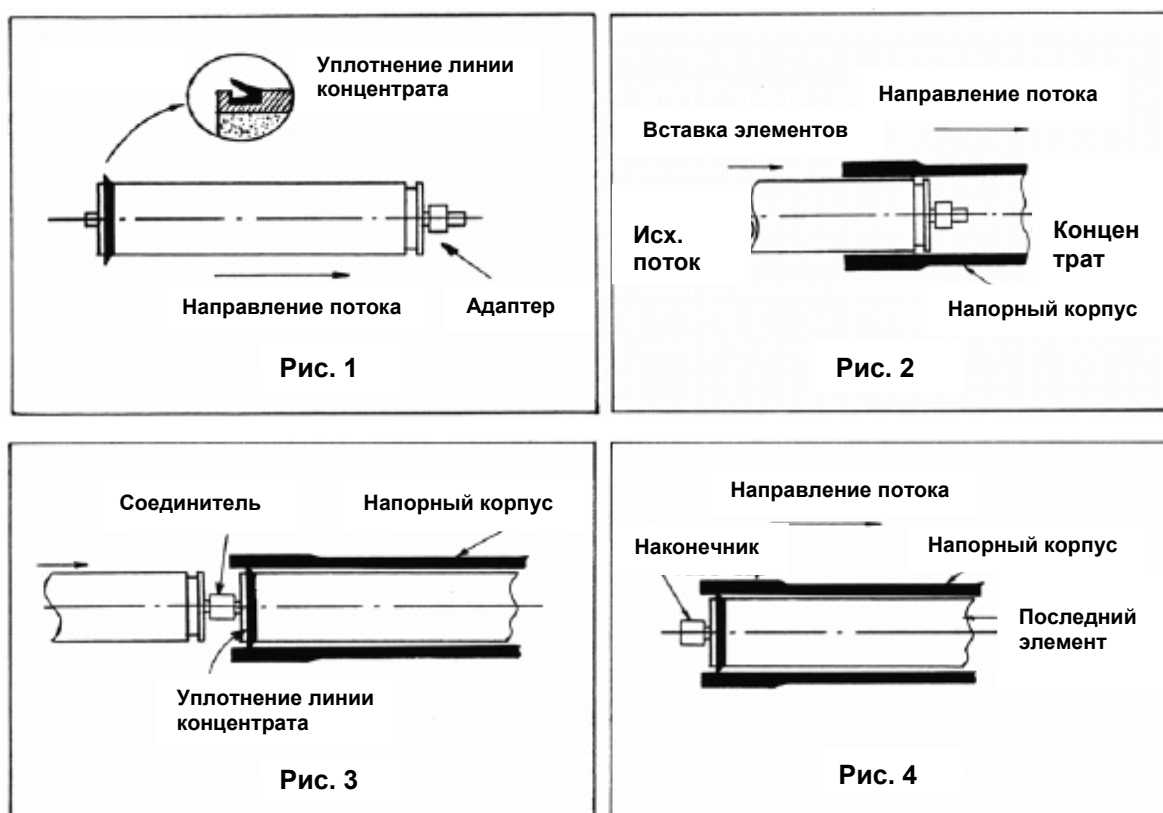


Рис. 620.1 – 620.4. Монтаж элементов.

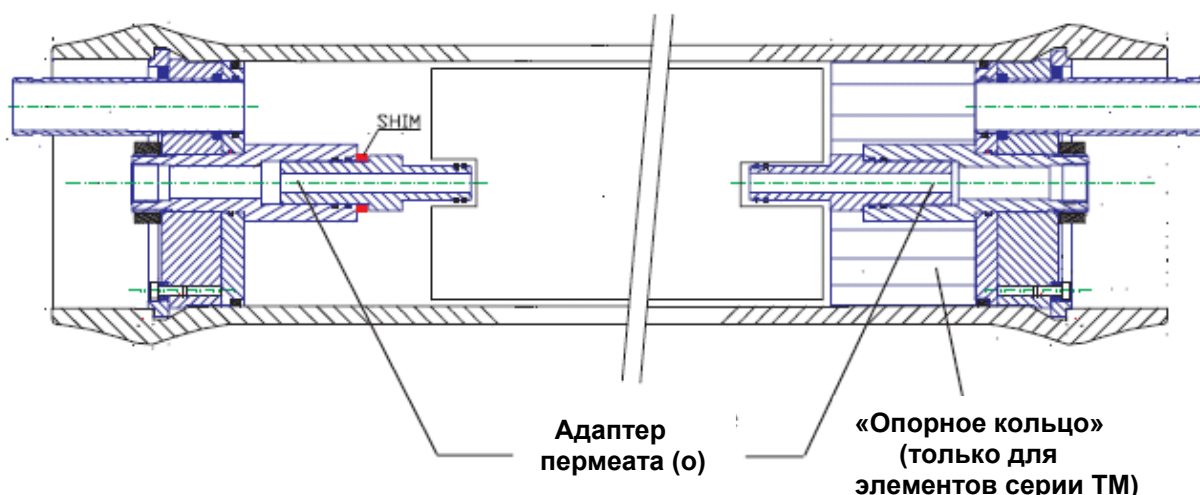


Рис. 620.5. Модуль элемента серии ТМ (8") с опорным кольцом со стороны концентрата.

4. Расстояние А (для элементов SU-, SUL-, TR-, FR типа)

После установки всех мембран (см. рис. 620.1-620.4) используйте прокладки, предоставляемые производителем напорных корпусов. Убедитесь, что расстояние "А" (рис. 620.6) меньше 5 мм (0.2 дюйма). Если расстояние "А" слишком большое, все элементы будут слишком много двигаться, что может вызвать повреждение кольцевых O-прокладок (соединителей и/или адаптера пермеата) и отсоединение пермеатного адаптера. В обоих случаях концентрат/исх. поток будут поступать в пермеат, что резко ухудшит его качество.

Риск механического разъединения пермеатных адаптеров особенно высок, если направляющая пермеата (трубка) соединена с напорным корпусом со стороны исходного раствора. Вследствие этого TORAY настоятельно рекомендует устанавливать пермеатную систему только со стороны линии концентрата напорного корпуса.

Со стороны исходного потока всей совокупности элементов используйте наконечник (рис. 620.4), поставляемый TORAY вместо пермеатного адаптера, который может входить в комплект поставки напорного корпуса. Это обеспечивает лучшую защиту от «частичной рециркуляции» пермеата и концентрата. Для конечных торцевых пермеатных портов используйте правильно подобранные заглушки (поставляются производителем напорных корпусов, у которого можно получить необходимую информацию).

Для элементов серии SU НЕ УСТАНАВЛИВАЙТЕ «опорные кольца», предоставляемые производителем напорного корпуса. Конструкция элементов серии SU такова, что аксиальные силы (возникающие вследствие разницы давлений) гасятся пермеатной трубкой. Наружная поверхность элементов серии SU выполнена из стекловолокна и не обеспечивает снижение аксиальных сил. Применение опорных колец может привести к повреждению антителескопического устройства, поверхности из стекловолокна или самого элемента.

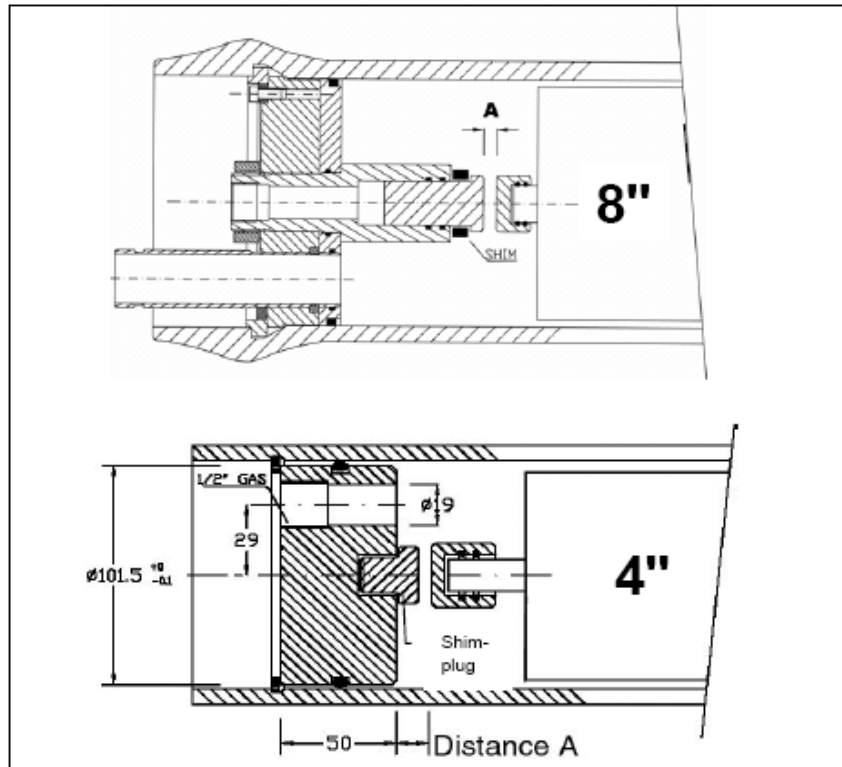


Рис. 620.6. Расстояние “А” между наконечником и заглушкой.

Выемка элементов (RSU-621)

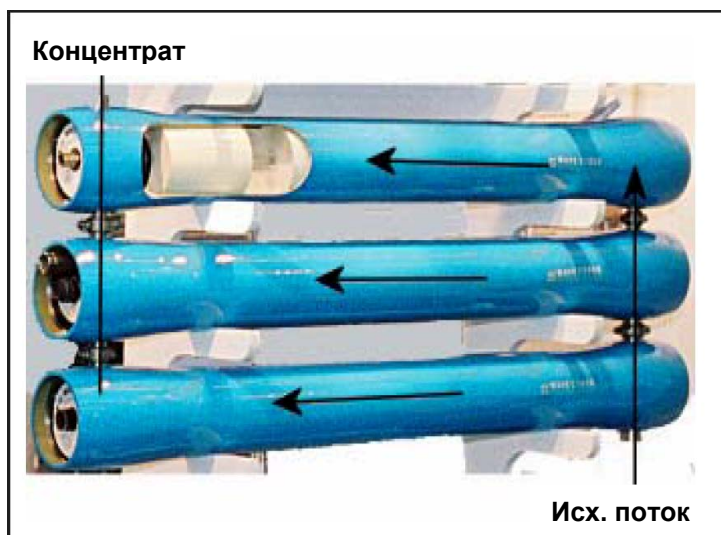
При необходимости извлечь элементы из напорного корпуса с целью проверки его целостности, помещения на хранение, перемещения в другое место следует соблюдать следующее:

1. Отсоедините порты исходного раствора, концентрата и пермеата напорного корпуса и отсоедините вспомогательные фитинги.
2. Удалите торцевые пластины с обеих сторон напорного корпуса.
3. Надавливайте на элементы со стороны исходного раствора по направлению к линии концентрата, пока они не начнут появляться с указанной стороны.
4. Аккуратно извлеките элементы со стороны линии концентрата. Отсоедините соединитель от следующего элемента.
5. Повторите процесс. В случае необходимости используйте, например, пластиковые трубы для продвижения элемента
6. Если предполагается повторная установка элементов, их следует сразу упаковать в чистые пластиковые пакеты (см. RSU-600). Процедура повторной установки элементов описана в разделе RSU-620.

Мембранные элементы TORAY и мультипортовые конфигурации

Общие данные

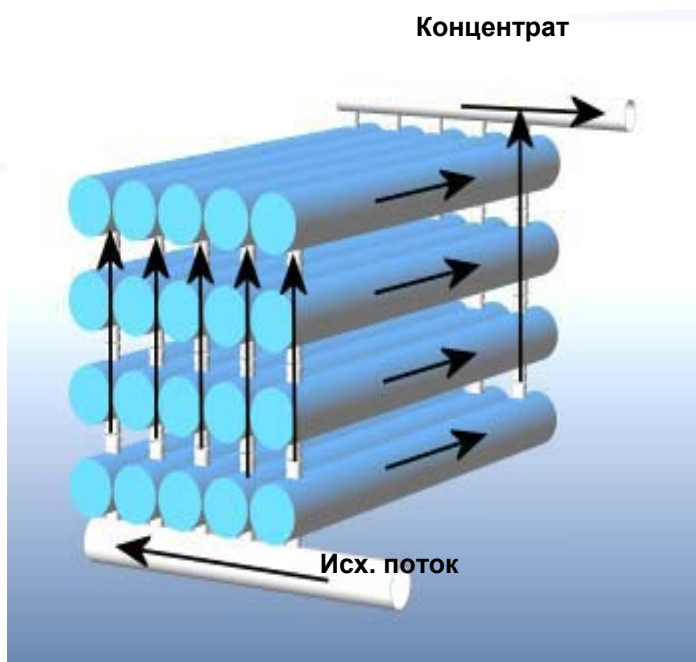
Мембранные элементы TORAY могут применяться со специальными мембранными напорными корпусами в так называемой «мультипортовой» конфигурации. Применение таких конфигураций возможно при использовании напорных корпусов с более чем двумя боковыми портами. Мультипортовая конфигурация позволяет соединять несколько напорных корпусов в параллель к одной направляющей. Такая организация процесса может быть полезна в следующих случаях:



мультипортовой конфигурации в целом совпадают с известными преимуществами при использовании боковой конфигурации портов.

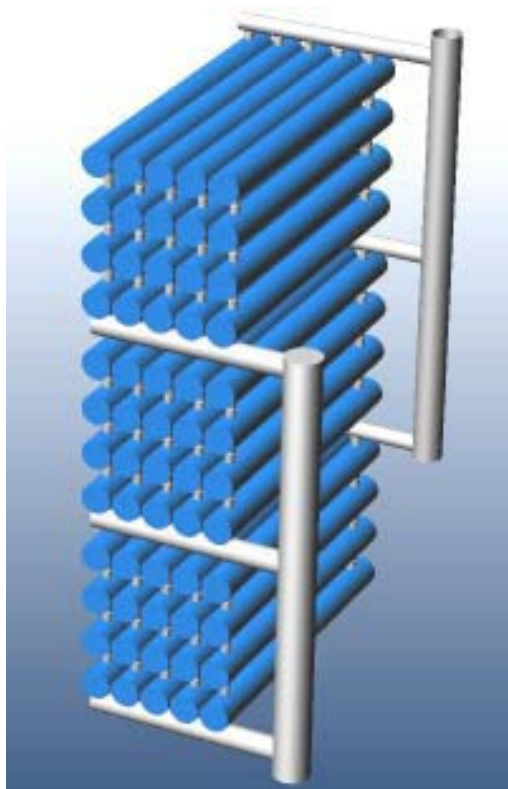
4. В помещении монтажа имеются ограничения размеров и/или высоты. Результат зависит от выбранной конфигурации (горизонтальные и/или вертикальные основные направляющие).

Типы мультипортовых конфигураций



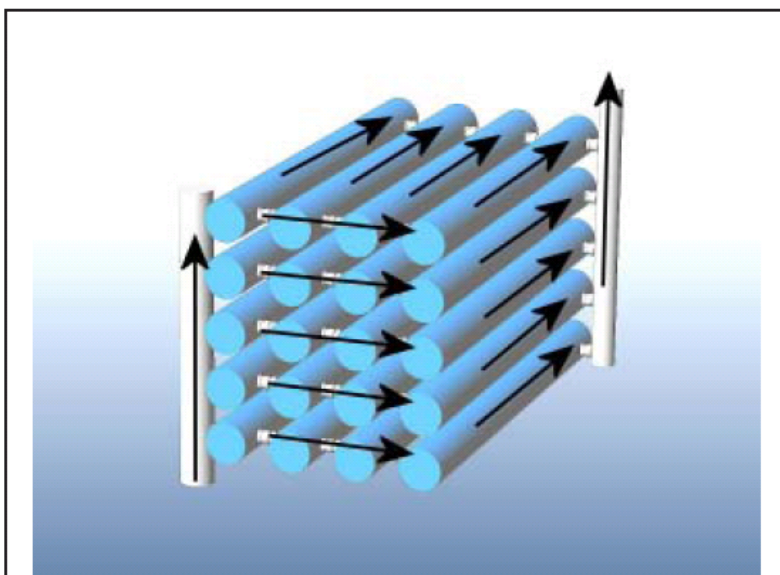
Горизонтальные направляющие:
 Наибольшая плотность упаковки и загрузки.

1. Минимальная высота, приходящаяся на один ряд, ограниченная длиной боковых портов.
2. Надежный и простой доступ для осуществления промывки на месте, запуска или отмывки. Обеспечивает устойчивый выпуск воздуха при запуске.
3. Минимальная нагрузка на мембраны: долгое время эксплуатации.
4. Требуется точное вертикальное выравнивание напорных корпусов (поддерживающих перекладин).



Примечание: Вертикальное расположение элементов (см. рисунок слева) может устойчиво функционировать до тех пор, пока статическое давление пермеата остается менее 0.7 Бар.

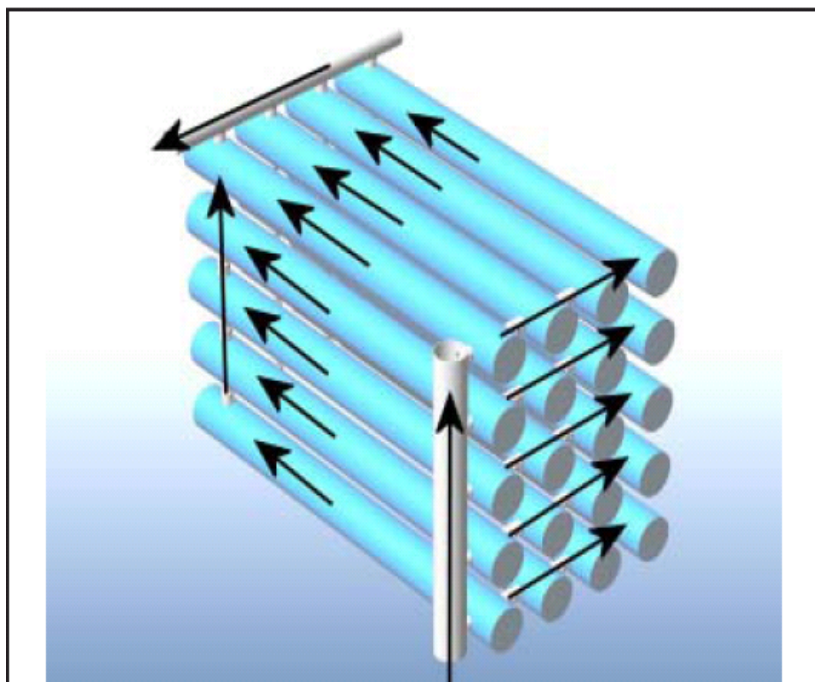
Вертикальные направляющие:



1. Наименьшая высота стойки (ограничена высотой поддерживающих перекладин). Наименьшие затраты на трубопроводы.
2. Наиболее простое расположение, удобный и быстрый монтаж
3. Расположение корпусов в ширину ограничено длиной боковых портов
4. Выпуск воздуха менее надежна поскольку в основном в процессе участвуют верхние корпуса.

Примечание: С точки зрения производителя мембран такое решение монтажа является наименее предпочтительным. В частности, в случае частых перезапусков системы значительно возрастает риск гидроудара, вследствие этого необходимо применять продолжительные промывки при запуске.

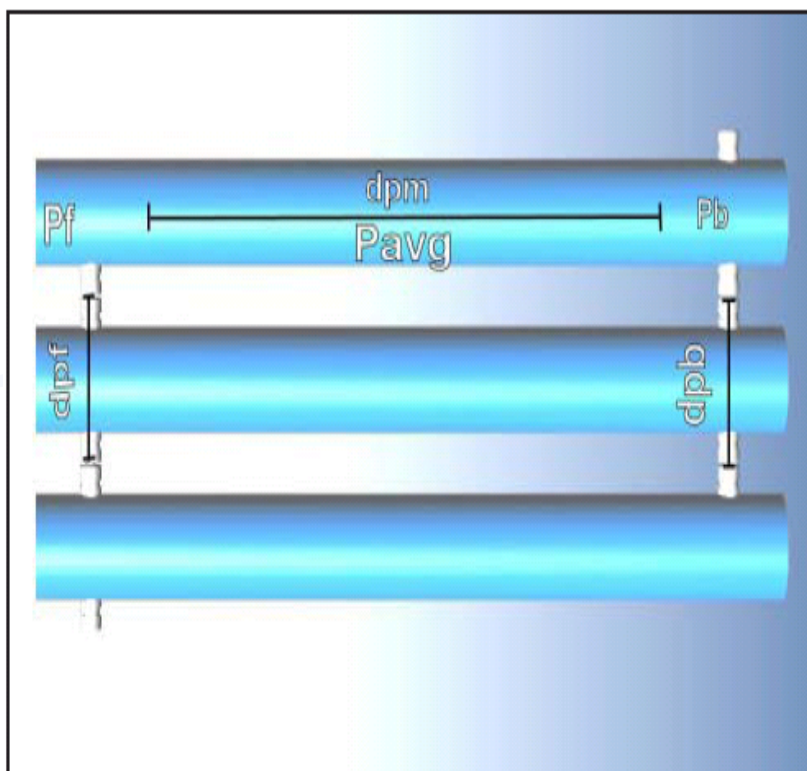
Гибридная конфигурация: направляющая исходного потока - вертикальная, направляющая линии концентрата – горизонтальная.



1. Удобство расположения. Если установка произведена верно, то характерно низкое механическое напряжение всех компонентов схемы.
2. Наиболее удобно и выгодно применять соединения типа Victaulic.
3. Надежный и простой доступ для осуществления промывки на месте, запуска или отмывки. Обеспечивает хороший выпуск воздуха.
4. Наименьшая плотность упаковки (минимальное расстояние в рядах и колоннах лимитируется длиной портов).

Гидравлическая балансировка мультипортовой системы

При использовании мультипортовой конфигурации непосредственное размещение и монтаж напорных корпусов требует особого внимания и должно в конкретном случае проводиться с учетом особенностей каждого напорного корпуса. Необходимо учитывать следующие данные:



Разница давлений между входными портами каждого напорного корпуса, dP_f и dP_b . Это оказывает влияние на фактическое давление исходного потока P_f , давление концентрата P_b , и конечное среднее давление P_{avg} .

Среднее давление исходного потока в каждом напорном корпусе, в свою очередь, оказывает влияние на поток пермеата, который поступает из элементов в этот корпус.

Фактический расход исходного потока определяет разница давлений через мембрану dP_m .

Для обеспечения точного контроля эксплуатации мембранной системы следует следить, чтобы отклонения рабочих параметров исходного расхода и давления оставались в пределах $\pm 2.5\%$ от средней величины для всех напорных корпусов.

Для обеспечения поддержки мембранных систем производители напорных корпусов дают информацию об ожидаемом падении давления для корпусов с боковым и мультипортовым соединением в зависимости от размера портов и расхода исходного потока.

Еще один важный эффект, который следует учитывать – распределение давления в главной направляющей потока. На статическое давление в каждой точке оказывает влияние скорость потока в соответствующей точке направляющей. Для сокращения этого эффекта необходимо тщательно подбирать размер главной направляющей.

Устранение неисправностей (RSU-700)

Вводная часть и рекомендации по устранению неисправностей (RSU-710)

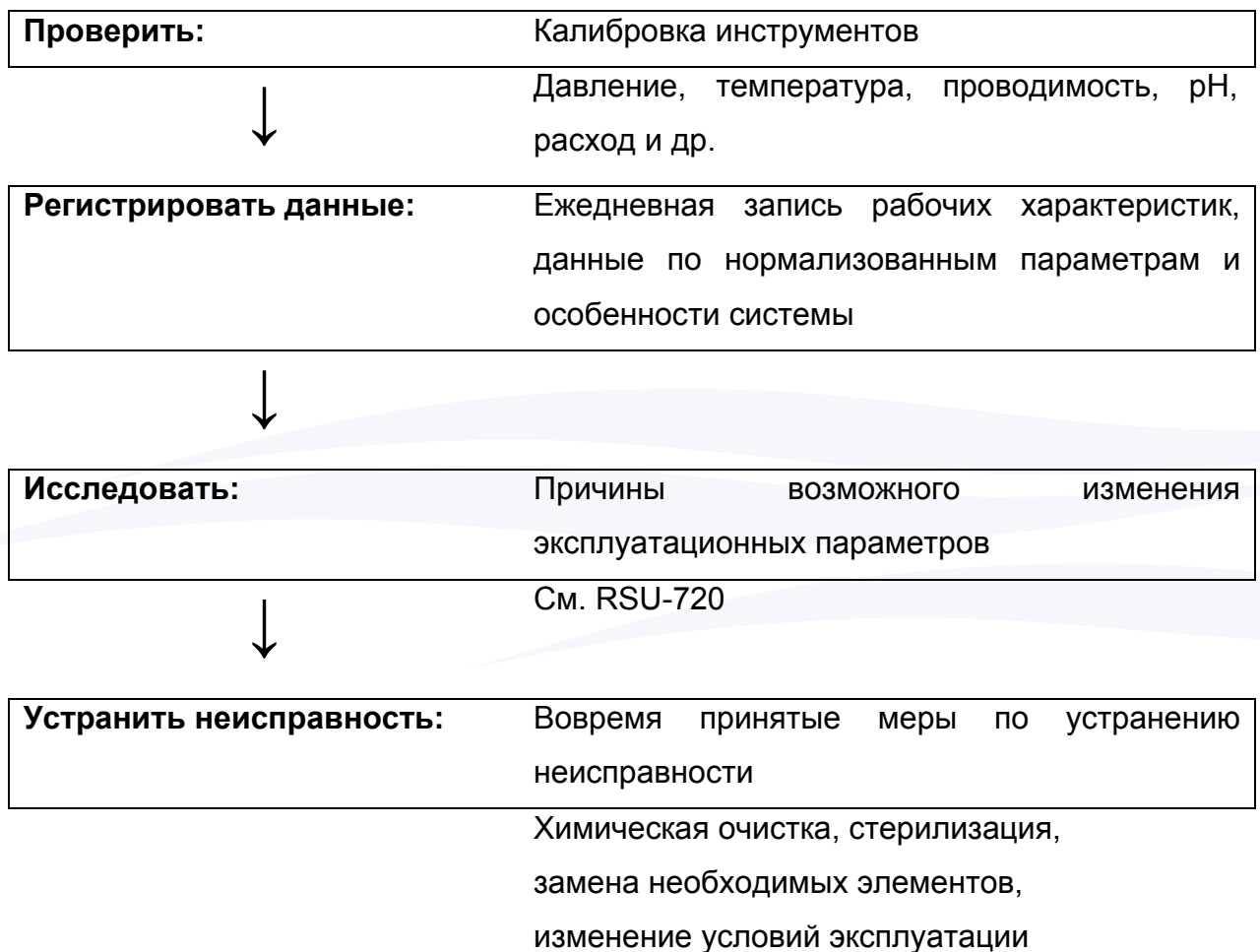
Вероятные проблемы при эксплуатации ОО системы могут быть обнаружены на ранних стадиях путем мониторинга изменений значений расхода пермеата (*), проскока соли (*) (и/или селективности) и падения давления ОО модулей.

Таким образом, оператору рекомендуется записывать и отмечать все рабочие характеристики ежедневно и, в случае необходимости, принимать верные и обоснованные меры по предотвращению возможных или исправлению уже возникших неисправностей.

Нормализованные величины (обозначающиеся символом *) необходимы для правильного понимания рабочих характеристик. Более подробно процедура нормализации описана в разделе инструкции по эксплуатации (см. RSU-430).

Характерные изменения эксплуатационных параметров и меры по противодействию приведены в следующей главе.

Основные шаги по устранению неисправностей кратко приведены ниже:



Типичные изменения эксплуатационных характеристик и меры противодействия (RSU-720)

Представленные ниже данные необходимы для определения изменения эксплуатационных характеристик. Также предполагается, что соблюдаются следующие требования:

1. Регулярная калибровка измерительных инструментов и тех. обслуживание установки в целом.
2. Регистрация и оценка рабочих характеристик, мониторинг системы.

Этот раздел касается возможных проблем и необходимых мер по их решению (проскок соли, расход пермеата). Влияние условий исходной воды, таких как давление, температура, концентрация, pH и степень извлечения, на эксплуатацию системы подробно обсуждается в разделе RSU-430.

В этом разделе используются следующие аббревиатуры:

- NPFR** = Нормализованный расход пермеата (Normalized permeate flow rate);
- NSP** = Нормализованный проскок соли (Normalized salt passage);
- DP** = Дифференциальное давление (разница давлений) (Differential pressure).

Случай А: Снижение нормализованного расхода пермеата (NPFR) – первая ступень

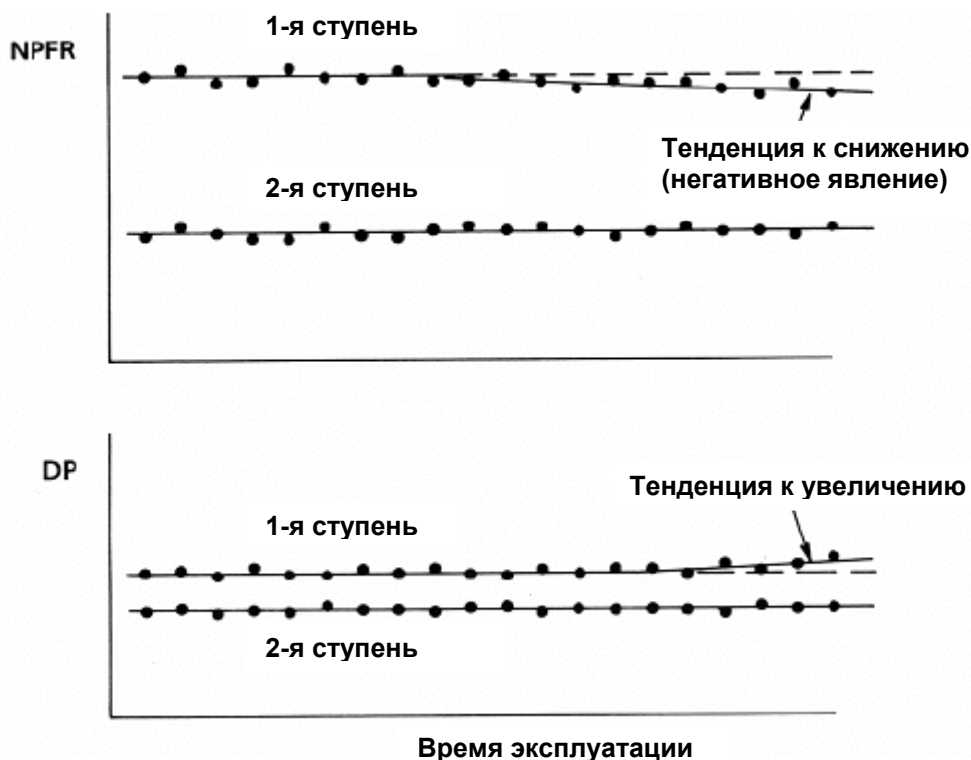


Рис. 720.1. Зависимость NPFR и DP от времени эксплуатации на первой ступени.

Возможная причина неисправности

Меры по устранению

(1) Изменение качества исходной воды	Проверьте рабочие параметры (степень извлечения, расход и др.). Проведите оптимизацию стадии предподготовки, проверьте картриджные фильтры (на предмет необходимости замены).
(2) Образование осадков гидроксидов металлов, неорганических коллоидов, органических или биологических загрязнений	Оптимизируйте предварительную подготовку.
(3) Механическое забивание мембраны частицами	Проведите анализ веществ, образующих осадок, подбор соответствующего очищающего реагента и/или стерилизацию (см. RSU-530, RSU-540).
	Химическая чистка, оптимизация предподготовки, проверка картриджных фильтров.

Случай В: Снижение нормализованного расхода пермеата (NPFR) – последняя ступень

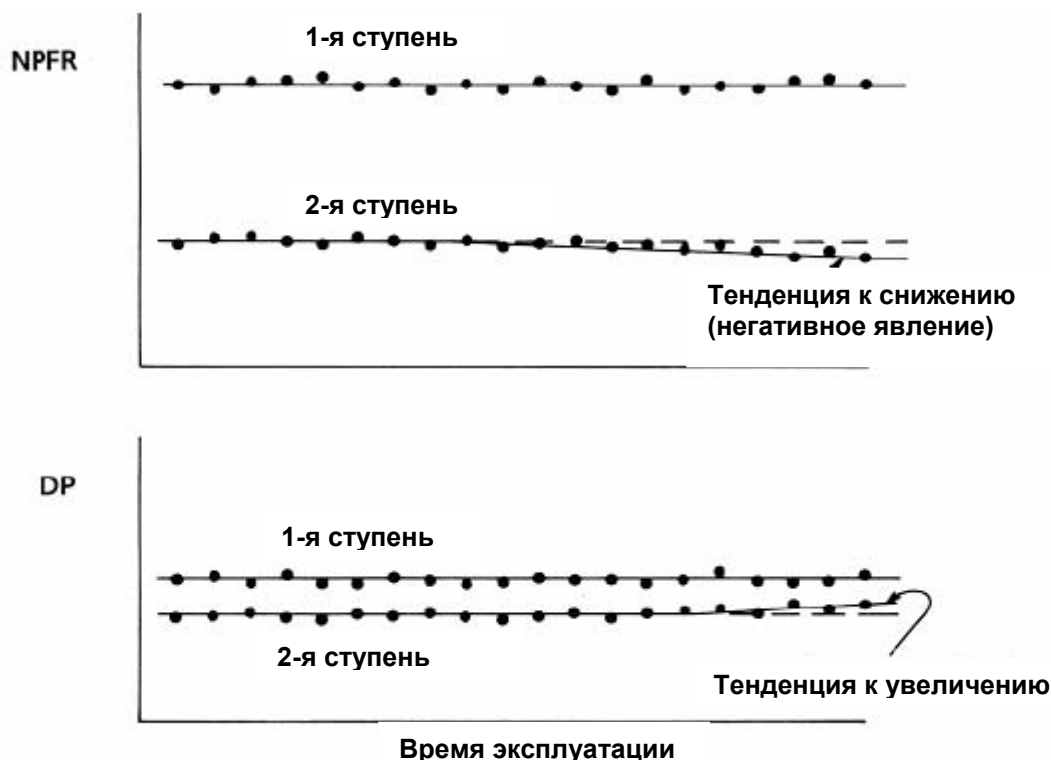


Рис. 720.2. Зависимость NPFR и DP от времени эксплуатации на последней ступени

Возможная причина неисправности

Меры по устранению

- | Возможная причина неисправности | Меры по устранению |
|--|---|
| (1) Изменение качества исходной воды | Проверьте рабочие параметры (степень извлечения, расход и др.). Проведите оптимизацию стадии предподготовки, особенно стадии ингибирования осадка. |
| (2) Образование осадков гидроксидов металлов, неорганических коллоидов, органических или биологических загрязнений | Проверьте и оптимизируйте предварительную подготовку. Проведите анализ веществ, образующих осадок, подбор соответствующего очищающего реагента и/или стерилизацию (см. RSU-530, RSU-540). |
| (3) Механическое забивание мембраны частицами | Проведите анализ выпавших веществ, осуществите хим. Промывку. |

Случай С: Увеличение нормализованного проскока соли (NSP) – все ступени одновременно

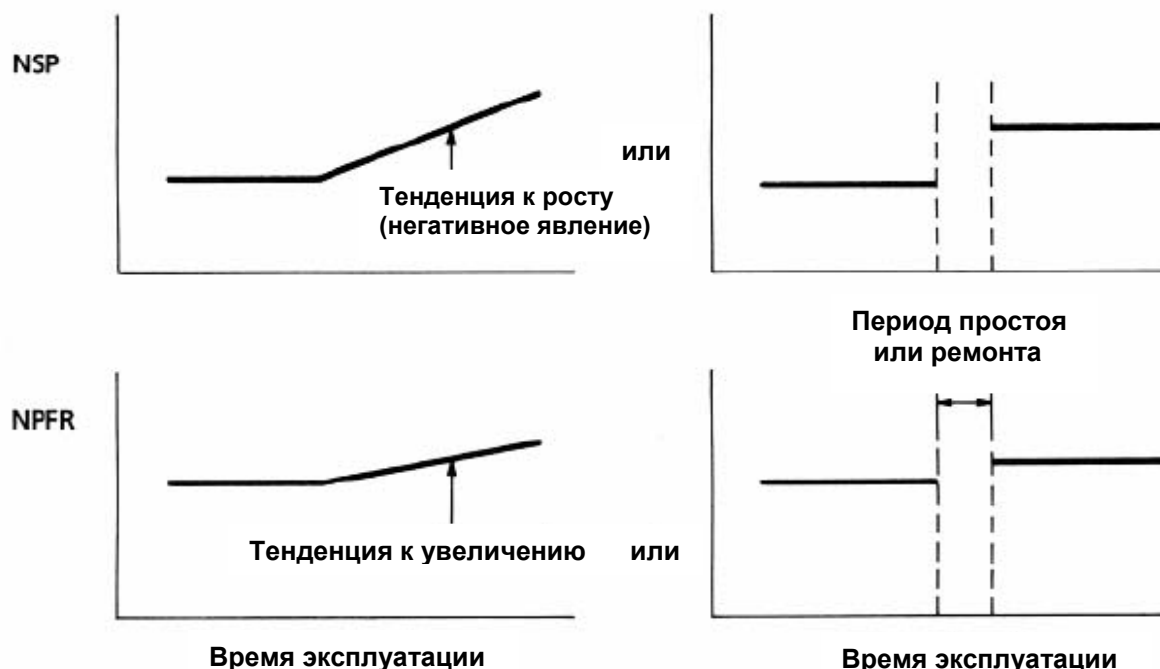


Рис. 720.3. Увеличение NSP от времени эксплуатации на всех ступенях.

Возможная причина неисправности

Меры по устранению

- | | |
|--|---|
| (1) Мембрана была подвержена воздействию окислителей, использовались непроверенные химические реагенты или были превышены разрешенные эксплуатационные параметры | Проверьте, измените и/или оптимизируйте химические реагенты, применяемые в системе. Проверьте и настройте рабочие параметры в соответствии с рекомендациями производителя. |
| (2) Механическое повреждение мембраны вследствие осаждения малорастворимых солей на ее поверхности | Осуществите проверку стадии регулировки pH и скорости дозирования ингибитора осадкообразования. Проведите оптимизацию величины степени извлечения в соответствии с химическими показателями воды. |

Случай D: Увеличение нормализованного расхода пермеата (NPFR) – все ступени одновременно

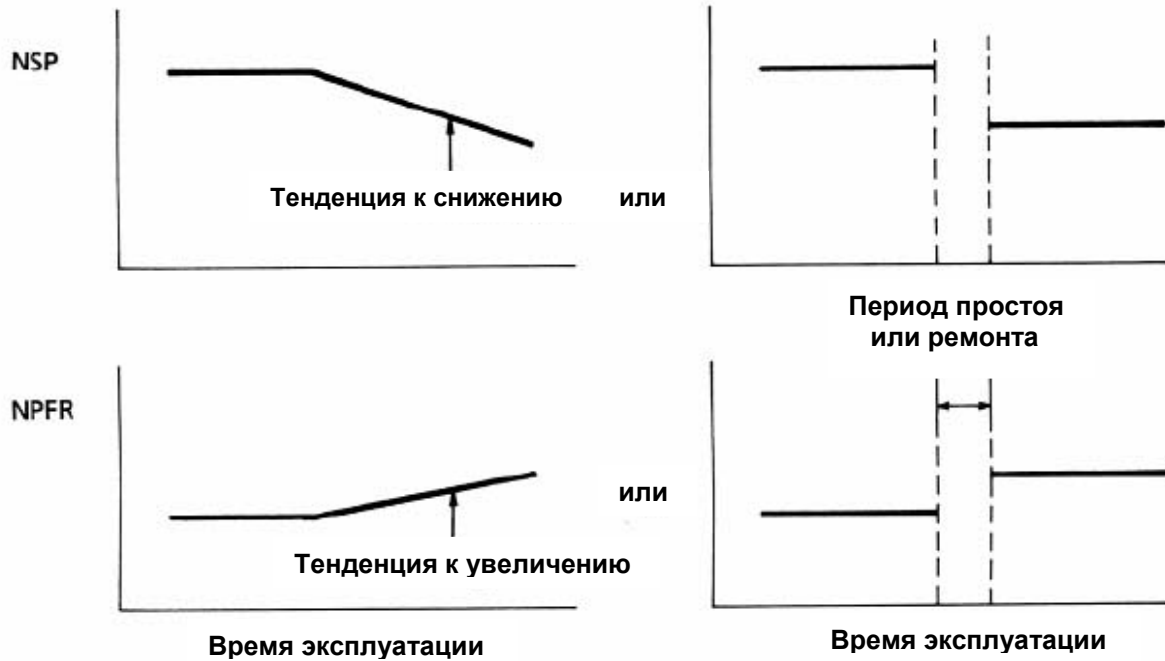


Рис. 720.4. Изменение нормализованного расхода пермеата от времени эксплуатации на всех ступенях.

Возможная причина неисправности

Меры по устранению

- | Возможная причина неисправности | Меры по устранению |
|--|---|
| (1) Мембрана была подвержена воздействию окислителей, использовались непроверенные химические реагенты или были превышены разрешенные значения эксплуатационных параметров | Проверьте, измените и/или оптимизируйте химические реагенты, применяемые в системе. |

Случай Е: Увеличение дифференциального давления (DP)

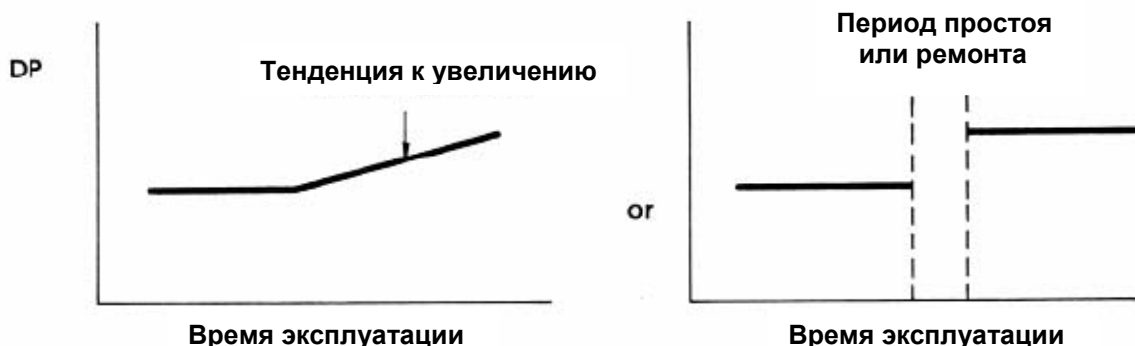


Рис. 720.5. Увеличение дифференциального давления (DP) от времени эксплуатации.

Возможная причина неисправности

Меры по устранению

(1) Загрязнение	См. случай А и В.
(2) Высокое значение концентрационной поляризации (КП)	Проверьте и настройте рабочие параметры в соответствии с рекомендациями производителя, в особенности степень извлечения и расход концентрата.

Случай F: Увеличение нормализованного проскока соли – один корпус

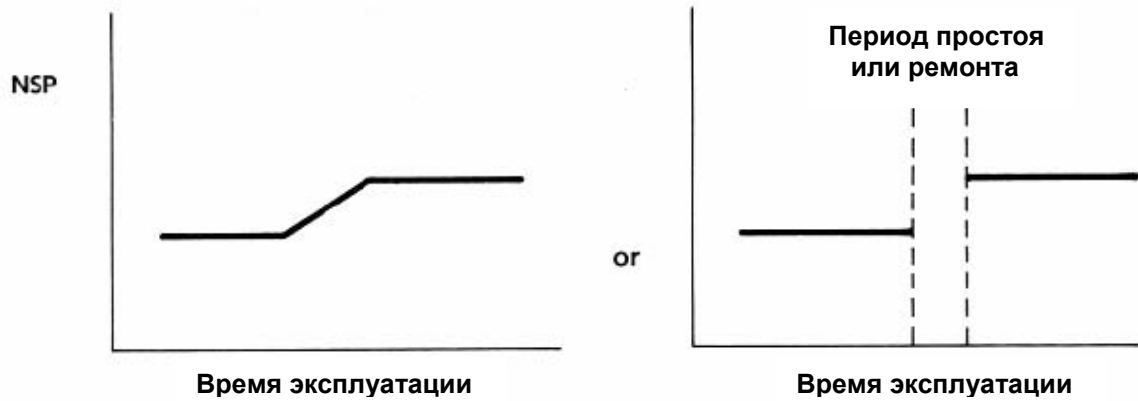


Рис. 720.6. Увеличение нормализованного проскока соли (NSP).

Возможная причина неисправности

Меры по устранению

- | | |
|---|--|
| <p>(1) Механическая протечка вследствие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повреждения кольцевой прокладки (O-ring); - повышенного расхода исходного потока; - повышенного падения давления; - повышенного остаточного давления. | <p>Определите местоположение протечки в конкретном сосуде путем взятия пробы пермеата.</p> <p>Удостоверьтесь, что остаточное давление (давление пермеата минус исходное давление или давление концентрата) меньше чем 0.07 МПа.</p> <p>Проверьте и настройте рабочие параметры в соответствии с рекомендациями производителя, в особенности степень извлечения и расход концентрата.</p> <p>Удостоверьтесь, что эти величины не превышены при запуске и остановке системы.</p> |
|---|--|



**ВАШ НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР В ОБЛАСТИ
МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ!**