



ИНСТРУКЦИЯ

по проведению регенерации, дезинфекции и консервации мембран установок нанофильтрации (NF) и обратного осмоса (RO) реагентами производства ООО «Аква-Кемикал»

1. Принципы технологии и критерии.

При эксплуатации установок нанофильтрации (далее – установки NF) и обратного осмоса (далее – установки RO) неизбежно происходит снижение их производительности по пермеату (конверсии), поэтому исключительно важным является соблюдение инструкций и рекомендаций по эксплуатации фирм – изготовителей оборудования. Несмотря на это, на поверхности мембран образуются отложения, это могут быть: неорганические малорастворимые соли жесткости воды и механические примеси (известь, гипс, окиси и гидроокиси железа, марганца, двуокись кремния, соли бария и т.д.) или органического происхождения (бактерии, микробы, вирусы), которые приводят к появлению биопленок на развитой поверхности мембран.

Для восстановления конверсии мембран (регенерации) большую часть отложений можно удалить с помощью химической отмывки и дезинфекции поверхности мембран (удаления биопленок) специально подобранными реагентами и безопасными режимами их применения. Основными признаками необходимости проведения регенерации являются:

- снижение конверсии установки по пермеату на 10-15% при обычных условиях эксплуатации;
- снижение селективности или увеличение сопротивления мембранной установки на 10-15% при обычных условиях эксплуатации;

ПРИМЕЧАНИЕ: производительность должна быть приведена (пересчитана) для стандартных температурных условий (25⁰С). Данные для пересчета предоставляет фирма-изготовитель мембранных установок.

При соблюдении технологического режима, заданного изготовителем оборудования, достаточно проводить регулярную очистку каждые 3-6 месяцев во время планового техобслуживания.

Дезинфекцию мембран установок NF и RO чаще всего проводят как отдельную стадию после щелочных и кислотных отмывок, но при применении специальных высокоэффективных биоцидов возможно совмещение процессов отмывки и дезинфекции.

Процесс можно проводить с применением современных неокисляющих биоцидов на основе гетероциклических соединений (СМТ\ МП) – биоцид «АКВА-ЗОЛ» или на основе 2,2-Дибромо-2-цианоацетамида – биоцид «АКВА-ДБНПА». После обработки этими реагентами, ввиду их токсичности, необходимо провести тщательную отмывку мембран пермеатом, хотя эти соединения и не проникают через мембраны установок NF и RO. Возможно применение для целей дезинфекции мембран некоторых окисляющих биоцидов. Это, прежде всего, средства на основе надуксусной кислоты и перекиси водорода с широким спектром микробиологического действия (дезсредство «АКВАдез-НУК15»). Т.к. при разложении образуются нетоксичные вещества (вода и уксусная кислота – полная биодegradация!), ее используют для дезинфекции высокого уровня

(ДВУ) хирургических инструментов, диализаторов в медицине, трубопроводов, ионообменников, установок NF и RO и т.д.

Необходимое замечание: категорически недопустимо применение дезсредств на основе активного хлора для обработки и дезинфекции мембран установок NF и RO!

Своевременное проведение операций очистки и дезинфекции позволяет практически полностью восстановить производительность установки.

Консервацию мембран установок NF и RO проводят при длительном отключении (более 2 дней), а также при транспортировке установки. Следует заполнять консервантом «АКВА-КиП» для защиты от микроорганизмов и от высыхания мембран всю установку, обращая внимание на недопустимость образования «воздушных мешков». Используемый реагент защищает, одновременно, от замерзания при температурах до минус 8 °С. При более сильных морозах модули мембранных установок NF и RO следует хранить в теплом помещении.

2. Принципиальная технологическая схема NF и RO установки (Рис.1):

Реальные технологические схемы установок NF и RO являются гораздо более сложными и включают в себя различные системы предварительной химводоподготовки, могут значительно отличаться друг от друга по составу и аппаратурному оформлению, но это обстоятельство не является предметом настоящей инструкции.

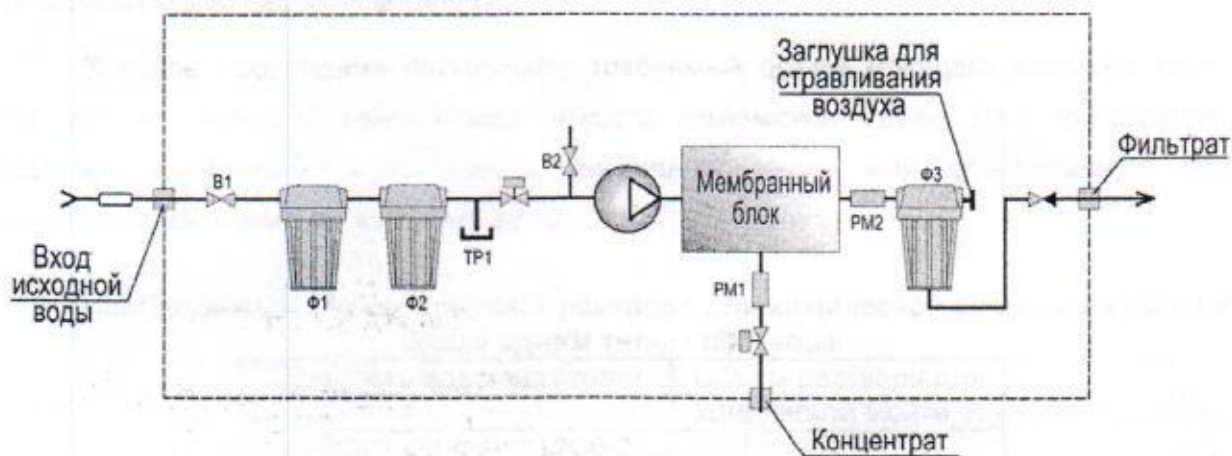


Рис.1

2.1. Блок предварительной очистки

Блок представлен фильтром механической очистки (Ф1) и фильтром с активированным углем (Ф2), которые необходимы для предотвращения быстрого загрязнения мембранного блока нерастворимыми в воде примесями и обеспечения его долговременной работы.

Фильтр механической очистки (Ф1) предназначен для удаления из воды взвешенных нерастворимых частиц, песка и других механических примесей.

Фильтр с активированным углем (Ф2) для удаления остаточных веществ, свободного хлора и органических соединений.

2.2. Мембранный блок

Блок предназначен для очистки воды на основе нанофильтрации или обратного осмоса. Проходя через NF или RO мембрану, вода существенно очищается (для NF – на 50-70%, для RO высокого давления – на 99%) от взвешенных механических и коллоидных частиц, микроорганизмов, органических соединений и солей тяжелых металлов, на 95-99% удаляются соли одно- и многовалентных ионов (RO).

3. Принципиальная схема (последовательность) регенерации:

3.1. Наиболее важными технологическими параметрами, которые необходимо контролировать и соблюдать в процессе регенерации, являются (pH) и температура моющих растворов, которые отличаются для ацетатных и полиамидных мембран и обусловлены ограниченной стойкостью материалов изготовления мембран при высоких температурах и высоких и низких значениях (pH). Критическими значениями являются:

- для полиамидных pH= 2-12 температура 30-35 °С (кратковременно до 45 °С)
- для ацетатных pH= 3-9 температура н.б. 30°С

Как правило, для всех типов мембран время каждой отмывки не должно превышать 30 мин (рекомендации BWT Best Water Technology). Некоторые компании-изготовители мембран (напр. Hydranautics) рекомендуют после заполнения системы моющим рабочим раствором давать выдержку (замачивание) до нескольких часов с последующей частичной заменой (до 20%) моющего раствора на свежий, корректировкой (pH) и температуры и, после этого, циркуляционной отмывкой. В данной инструкции предполагается, что персонал сервисной службы или эксплуатации обладает необходимым практическим опытом, чтобы учесть особенности конкретной установки.

3.2. Собственно регенерация проводится в два - три этапа:

3.2.1. На первом этапе мойка мембранных элементов осуществляется щелочным раствором «АКВА-АЛКАЛИН». Вначале необходимо приготовить требуемый объем рабочего раствора «АКВА-АЛКАЛИН», который определяется расчетным путем, исходя из объема циркуляционного контура. Для приготовления рабочего раствора, разбавляем концентрат «АКВА-АЛКАЛИН» в соотношении 1:30(3%) дистиллированной водой или пермеатом, рекомендуемая температура воды при разбавлении 30 °С. После этого проводится контроль (pH) рабочего раствора и его температуры (при растворении – может повышаться). Если (pH) превышает предельные параметры (см. п.3.1), то необходимо дополнительно разбавить рабочий раствор до pH= 11-12 (полиамидные мембраны) и pH=8 (ацетатцеллюлозные мембраны) и снизить рабочую температуру (если требуется). Только после этого можно приступить к выполнению п.3.3 Инструкции.

3.2.2. На втором этапе регенерация производится кислотным средством «АКВА-ЭСИД». Для приготовления рабочего раствора для кислотной отмывки необходимо разбавить концентрат «АКВА-ЭСИД» в соотношении 1:100(1%) дистиллированной водой или пермеатом, рекомендуемая температура воды 30 °С. Если (pH) рабочего раствора после приготовления ниже критического (п.3.1), то необходимо дополнительно разбавить рабочий раствор до pH=2-3 (полиамидные мембраны) или pH=3-4 (ацетатцеллюлозные мембраны). После этого можно переходить к операциям, указанным в п.3.3 Инструкции. Средство «АКВА-ЭСИД» содержит 1-3% надуксусной кислоты и перекиси водорода, что обеспечивает достаточно глубокую дезинфекцию мембран одновременно с кислотной отмывкой.

3.2.3. Третий этап - регенерации производится щелочным средством «АКВАКлин-Супер» по необходимости, когда мембраны имеют повышенное загрязнение силикатами, соединениями алюминия, биологическими обрастаниями. Вначале необходимо

приготовить требуемый объем рабочего раствора «АКВАКлин-Супер», который определяется расчетным путем, исходя из объема циркуляционного контура, концентрация раствора должна быть 2,0-5,0% и рН согласно (п. 3.1). Для приготовления рабочего раствора необходимо разбавить концентрат «АКВАКлин-Супер» в соотношении 1:20 дистиллированной водой. Проверить рН, при соответствии параметра (п. 3.1), производится промывка системы ОО моющим раствором (Замачивание 4-6 часов, циркуляция, контроль рН, слив моющего раствора). По окончании проводится промывка до нейтральной среды пермеатом.

3.2.4. Четвертый этап – производится при необходимости более мощной дезинфекции. При этом мембраны обрабатывают 3% дезинфицирующим раствором «АКВАдез-НУК 15» или рабочими растворами, содержащими 200-600г/м³ «АКВА-ДБНПА» в течение 1,5-3 часов или 1000-1500 г/м³ «АКВА-ЗОЛ» в течении 2-3 часов. При этом обязательно соблюдаются параметры по рН (как для кислотной отмытки) и по температуре.

Объем средства для промывки определяется индивидуально расчетным путем для каждой установки (в зависимости от объема емкости мойки, мембранного блока, трубопроводов). После каждого этапа отмытки необходимо проводить промежуточную отмытку исходной водой (лучше – пермеатом) и, особенно тщательно, после дезинфекции.

3.3. Далее следует выполнить следующие операции:

1. Во время работы установки закрыть вентиль **В2**.
2. Отключить автоматический выключатель «Сеть».
3. Закрыть кран исходной воды **В1**.
4. Вынуть заглушку из тройника **Тр1** около насоса, соединить при помощи дополнительной трубки с емкостью моющего раствора «АКВА-АЛКАЛИН».
5. Отсоединить разъемную муфту по линии фильтрации и разъемную муфту по линии концентрата, с помощью дополнительных трубок соедините выходы фильтрата и концентрата с емкостью моющего раствора «АКВА - АЛКАЛИН»:

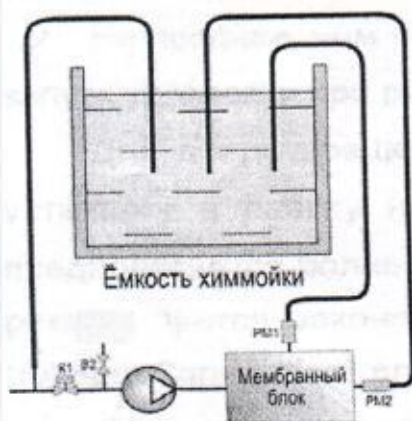


Рис.2

6. Включить автоматический выключатель «Сеть».
7. Прокачивайте насосом раствор через мембранный блок в течение 20-30 мин при этом раствор должен циркулировать из емкости в мембранный блок и обратно в емкость.
8. Отключите автоматический выключатель «Сеть».
9. Слейте отработанный раствор из емкости и из установки и опустите концы дополнительных трубок обратно в емкость.
10. Наполнить емкость исходной водой, открыв вентиль **В1**. Если исходная вода не проходит предварительной химводоподготовки, то лучше использовать пермеат.
11. Включив автоматический выключатель «Сеть», промывать контур химической мойки водой в течении 15 минут.
12. Отключить мойку, отключив автоматический выключатель «Сеть».

13. Слейте отработанный раствор из емкости и из установки и опустите концы дополнительных трубок обратно в емкость.
14. Повторите операцию по п.п. 10-13 ещё раз.
15. Провести мойку мембранного блока кислотным раствором «АКВА-ЭСИД», следуя вышеописанным процедурам (п.п.1-13).
16. Провести мойку мембранного блока щелочным раствором «АКВАКлин-Супер», следуя вышеописанным процедурам (п.п.1-13).
17. При необходимости – провести дезинфекцию дезинфицирующими рабочими растворами «АКВА-ДБНПА», «АКВА-ЗОЛ» или «АКВАдез-НУК 15» (п.п. 1-9). Далее повторите дважды п.п. 10-13.
18. После окончания химической мойки и дезинфекции, если необходимо, смените предфильтры и восстановите первоначальную схему.

Внимание! *Последовательность операций, изложенная в п.3.3, привязана только к принципиальной схеме отмывки, отраженной в данной Инструкции. Практическая последовательность операций излагается в привязке к технологической схеме изготовителя оборудования в его технической документации и может отличаться от изложенной в п.3.3.*

3.4. При проведении каждого шага химической мойки:

Необходимо тщательно контролировать температуру и pH моющего раствора. В большинстве случаев температура раствора не должна превышать 35 °С, а pH допустимых пределов, указанных в п.3.1 Инструкции. Промывка установки после каждого шага химической обработки должна проводиться профильтрованной водой хорошего качества (лучше – дистиллированной или пермеатом), без содержания соединений железа, свободно хлора и бактерий.

3.5. Не позднее, чем через 10 часов после химической мойки рекомендуется:

- произвести запуск установки при рабочем давлении на 30 минут.

3.6. Для предотвращения развития бактерий на мембранах рекомендуется:

- запустить установку не позднее чем через 36 часов после последней мойки, а если предполагается более длительный простой установки (дольше 5-10 дней), то мембраны рекомендуется законсервировать с помощью реагента «АКВА-КиП» Рабочий раствор для заполнения готовится из соотношения: на 8л пермеата – 2л реагента.

4. Обычная последовательность мойки мембранного блока.

Чаще всего мойка мембранных установок NF и RO осуществляется сначала щелочным («АКВА-АЛКАЛИН»), затем кислотным («АКВА-ЭСИД») растворами – это оправдано для установок, на которые подается предварительно подготовленная физико-химическими методами вода, т.е. предварительно очищенная в фильтрах от механических примесей, железа, хлора и солей жесткости.

Опыт ряда ведущих фирм показал, что в случаях, когда мембрана работает на недостаточно подготовленной, «грязной» исходной воде, с высокими концентрациями солей жесткости и железа, рекомендуется менять последовательность применения реагентов, т.е. начинать химическую мойку мембран с кислотных растворов, а затем использовать щелочной раствор. И уже затем – дезинфекцию с окончательными отмывками исходной водой или пермеатом.

Таблица 1. Рабочие моющие растворы для химической мойки мембранных NF и RO элементов, их дезинфекции и консервации.

Название	Химический состав моющего раствора	Концентрации реактивов в рабочем растворе	Удаляемые загрязняющие отложения
АКВА-АЛКАЛИН	комплексоны, щелочь, антиресорбенты	3 - 5% (В зависимости от pH – не более указанных в п.3.1)	Органические отложения, биопленки, оксиды кремния. Оптимум (pH) = 11,0-12,0 (полиамид) Оптимум (pH) = 8-8,5 (ацетат)
АКВА-ЭСИД	смесь карбоновых оксикислот	1 - 2% (В зависимости от pH – не менее указанных в п.3.1)	Оксиды металлов, например, Fe^{3+} , неорганических солей Ca, Mg и Ba и др. Оптимум (pH) = 3,0-4,0 (полиамид), Оптимум (pH) = 3,5-4,5 (ацетат)
АКВАКлин-Супер	NaOH-20%, низкопенный ПАВ, соли карбоновых кислот	2,0-5,0%	Органические отложения, биопленки, оксиды кремния, гидроксиды алюминия. Оптимум (pH) = 11,0-12,0 (полиамид) Оптимум (pH) = 8-8,5 (ацетат)
АКВАдез-НУК 15	надуксусная кислота-15%, H_2O_2 – 20-30%.	0,15 - 0,2% (В зависимости от pH – не менее указанных в п.3.1)	Бактерии, биопленки, грибки, вирусы Оптимум (pH) = 2,5-3,0
АКВА-ДБНПА	20% раствор 2,2-Дибромо-2-цианоацетамида	200-600г/м ³	Бактерии, биопленки, грибки, вирусы Рабочий интервал (pH)=3-6. Быстро теряет активность в щелочной среде.
АКВА-ЗОЛ	4% раствор комбинации изотиозинонов	1000-1500г/м ³	Бактерии, биопленки, грибки, вирусы Рабочий интервал (pH)=3-8.
АКВА-КиП	$Na_2S_2O_5$, глицерин	1,5-2% 20,0%	Защита от биоповреждений и низкой температуры (до минус 8°C).

В данной инструкции мы приводим информацию, технологические нормы и правила, соблюдение которых, при применении реагентов ООО «АКВА-КЕМИКАЛ», обеспечит нормальную обработку установок NF или RO и не приведет к повреждению мембран. Однако, это обстоятельство не отменяет внимательного изучения и следования рекомендациям изготовителей и поставщиков, особенно, когда это касается сохранения гарантий.

Разработчик:
гл.технолог

А.П.Галкин