

**Руководство по эксплуатации и
обслуживанию погружных
мембранных модулей Toray
“MEMBRAY” серии TMR090
для технологии МБР**



Toray Industries, Inc.

Содержание:

| | |
|--|----|
| I. ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| 1. Описание технологии МБР | 4 |
| 2. Описание погружных мембранных модулей “MEMBRAY” серии TMR090 | 5 |
| II. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОДУЛЕЙ СЕРИИ TMR090 | 9 |
| 1. Распаковка и установка модулей | 9 |
| 2. Эксплуатация и техническое обслуживание | 10 |
| 3. Химическая промывка мембранных элементов | 12 |
| III. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОДУЛЕЙ СЕРИИ TMR090 | 14 |
| 1. Техническое описание мембранного элемента | 14 |
| 2. Описание полиуретановой пермеатотводящей трубки | 14 |
| 3. Технические характеристики и условия эксплуатации модулей серии TMR090 | 15 |
| IV. СХЕМА ПРОЦЕССА МЕМБРАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ МОДУЛЕЙ СЕРИИ TMR090 | 17 |
| 1. Стандартная временная диаграмма процесса мембранной фильтрации | 17 |
| 2. Принципиальная технологическая схема процесса мембранной фильтрации | 17 |
| 3. Расположение мембранных модулей серии TMR090 в емкости | 21 |
| 4. Система трубопроводов | 24 |
| V. УСТАНОВКА МОДУЛЕЙ СЕРИИ TMR090 | 27 |
| 1. Подготовительные процедуры | 27 |
| 2. Разгрузочные работы | 27 |
| 3. Проверка мембранных модулей | 28 |
| 4. Хранение мембранных модулей | 28 |
| 5. Установка мембранных модулей | 29 |
| VI. НАЧАЛО ЭКСПЛУАТАЦИИ | 31 |
| 1. Тестирование по воде | 31 |
| 2. Посев активного ила | 32 |
| 3. Начало процесса фильтрации | 32 |
| VII. КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА | 33 |
| 1. Стандартные показатели и условия контроля технологического процесса | 33 |
| 2. Эксплуатационные параметры | 35 |
| 3. Ежедневный контроль | 36 |
| VIII. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МЕМБРАННЫХ МОДУЛЕЙ СЕРИИ TMR090 | 38 |
| 1. Частота и порядок проведения технического обслуживания | 38 |
| 2. Порядок очистки диффузора | 39 |
| 3. Химическая промывка мембранных элементов | 40 |
| 4. Реагенты для проведения химической мойки мембранных элементов | 40 |
| 5. Порядок обращения с реагентами для химической промывки мембранных элементов | 41 |
| 6. Порядок проведения химической промывки мембранных элементов | 44 |
| 7. Порядок выемки мембранных модулей из емкости | 47 |
| 8. Порядок замены фиксирующей гребенки | 48 |
| 9. Проведение замены мембранных элементов | 49 |
| 10. Замена аэрационного устройства | 51 |
| IX. НАИМЕНОВАНИЕ СМЕННЫХ ЧАСТЕЙ | 53 |
| X. ПОРЯДОК УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ | 54 |



ОПАСНО!

Данный символ используется для информирования об опасной ситуации, которая может привести к серьезным повреждениям или смерти.



ОСТОРОЖНО!

Данный символ используется для информирования о потенциально опасной ситуации, которая может привести к повреждениям или смерти.



ВНИМАНИЕ!

Данный символ используется для информирования о потенциально опасной ситуации, которая может привести к повреждению оборудования или травмам

I. ВВЕДЕНИЕ

Погружной мембранный модуль TORAY “MEMBRAY” используется в технологии мембранного биореактора (МБР). Этот продукт был разработан на основе многолетнего опыта компании Toray Industries Inc. в области полимерной химии и мембранной технологии.

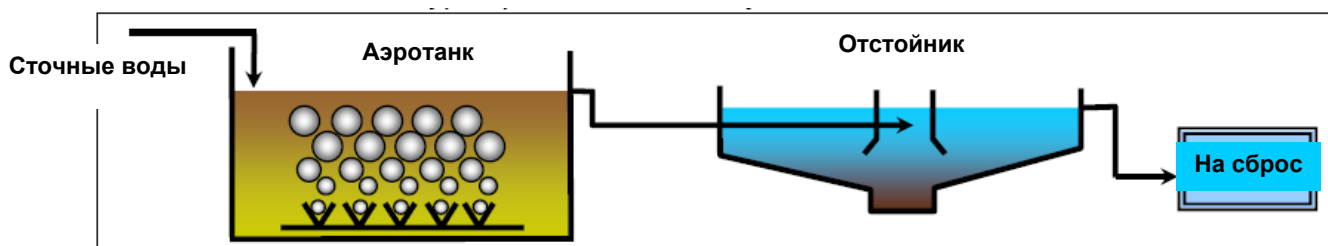
В дополнение к мембранным модулям серии TMR140 была разработана серия TMR090. Особенностью мембранных модулей серии TMR090 является их компактность, по сравнению со стандартным оборудованием серии TMR140. Таким образом, на основе МБР модулей серии TMR090 можно проектировать и реализовывать комплектные контейнерные решения и установки по очистке природных и сточных вод, а также размещать предлагаемое оборудование в условиях стесненного пространства, отведенного на очистные сооружения. МБР модули серии TMR090 комплектуются мелкопузырчатым аэратором, для которого нет необходимости проводить каждодневные прочистки, их применение позволяет также увеличить эффективность переноса кислорода в биомассе и эффективность очистки мембран.

Данное руководство по эксплуатации дает общее представление о мембранных модулях серии TMR090, подчеркивает их особенности, а также дает рекомендации по их безопасной эксплуатации во время монтажа, пуско-наладочных работ и при обслуживании. Инженеры и обслуживающий персонал должны тщательно ознакомиться с данным руководством, для того чтобы в дальнейшем устойчиво обеспечить процесс мембранного разделения.

1. Описание технологии МБР

В отличие от традиционного процесса биологической обработки сточных вод, в котором используется вторичный отстойник, в технологии МБР активный ил отделяется от очищенной воды с помощью мембраны. Распределение потоков в процессе очистки сточных вод с использованием традиционной биологической очистки с применением активного ила и технологии МБР показано на рис. I-1. Технология МБР имеет следующие преимущества:

- **Компактность очистных сооружений.** При использовании технологии МБР биологическая обработка сточных вод может осуществляться при повышенных концентрациях активного ила в очистных сооружениях (7000 - 18000 мг/л). Вследствие этого биохимическая реакция проходит более эффективно, чем при использовании традиционного процесса биологической обработки сточных вод, а также увеличивается окислительная мощность очистных сооружений. Кроме того отпадает необходимость использования вторичного отстойника и тем самым значительно повышается компактность очистных сооружений.
- **Высокое качество очищенной воды.** Поскольку в технологии МБР взвешенные частицы активного ила удаляются из биореактора с помощью мембраны, качество воды на выходе из реакторов значительно выше, чем при традиционном процессе очистки. Технология МБР также позволяет в значительной степени удалить из воды микроорганизмы, такие как *Escherichia coli* и *Cryptosporidium*. Эффективность их удаления зависит от морфологии применяющейся мембраны.



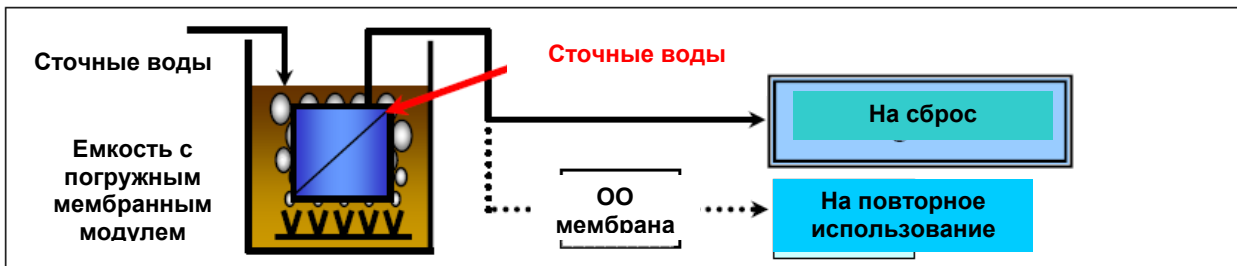


Рис. I-1. Сравнение традиционного процесса биологической очистки сточных вод и МБР технологии.

2. Описание погружных мембранных модулей Toray серии TMR090

Погружной мембранный модуль TORAY состоит из блока плоскостраных мембранных элементов и блока аэрации. Мембранный элемент включает в себя опорную пластину и плоские мембраны, закрепленные по периметру обе стороны пластины. В каждом мембранном элементе имеется патрубок отвода пермеата, который соединяется со сборником пермеата пермеатотводящей трубкой. Мембранный модуль располагается непосредственно в биореакторе с активным илом (погружной тип) и работает путем создания разряжения со стороны пермеата (всасывающий насос, перепад высот). Основной функцией мембраны является отделение взвешенных частиц (биомассы) от сточных вод. На рис. I-2 показан стандартный МБР модуль TMR090-050S.

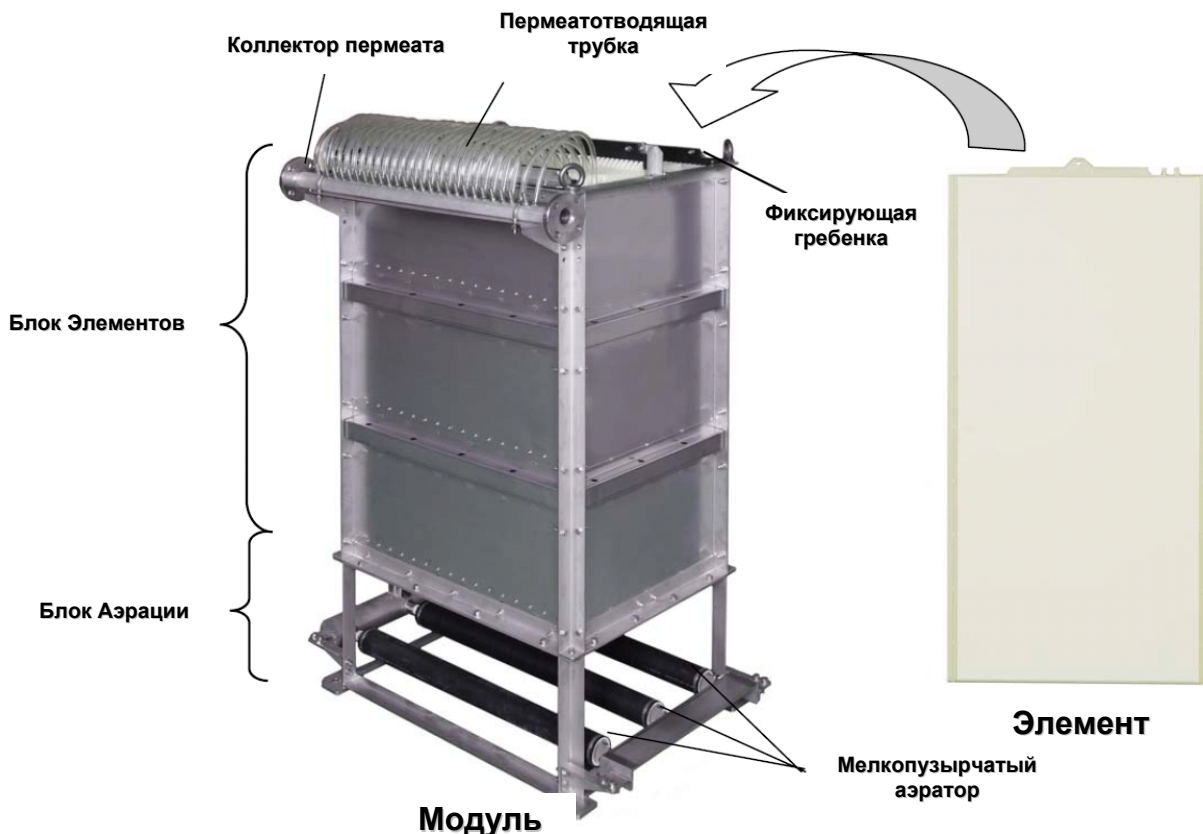


Рис. I-2. Стандартный мембранный модуль TMR090-050S

(1) Мембранный элемент

Мембранный элемент плоскорамного типа показан на рис. I-3.

Плоские мембраны закреплены по обе стороны опорной пластины из АБС пластика, как показано ниже. Площадь элемента составляет 1.4 м², длина элемента – 1.6 м. Такая конструкция мембранного элемента позволяет наиболее эффективно использовать подающийся аэратором воздух.

Поверхность мембраны эффективно очищается восходящим током активного ила и пузырьков воздуха. Такой механизм фильтрации обеспечивает стабильный фильтрцикл, поскольку активный ил в таких условиях обладает низким адгезионным взаимодействием с поверхностью мембраны (рис. I-4). Элемент специально оптимизирован, чтобы обеспечить максимальную механическую прочность, высокую площадь поверхности мембраны, плотность упаковки мембран в модуле и минимизировать затраты энергии на аэрацию.

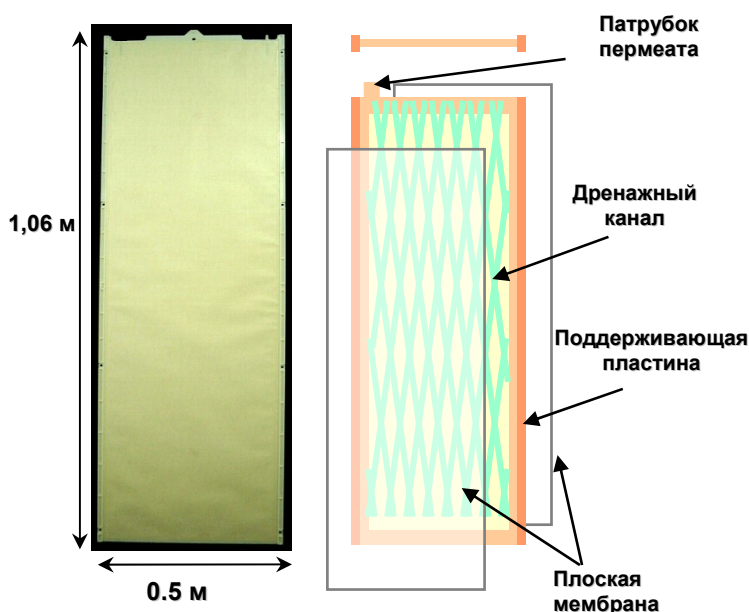


Рис I-3. Конструкция мембранного элемента

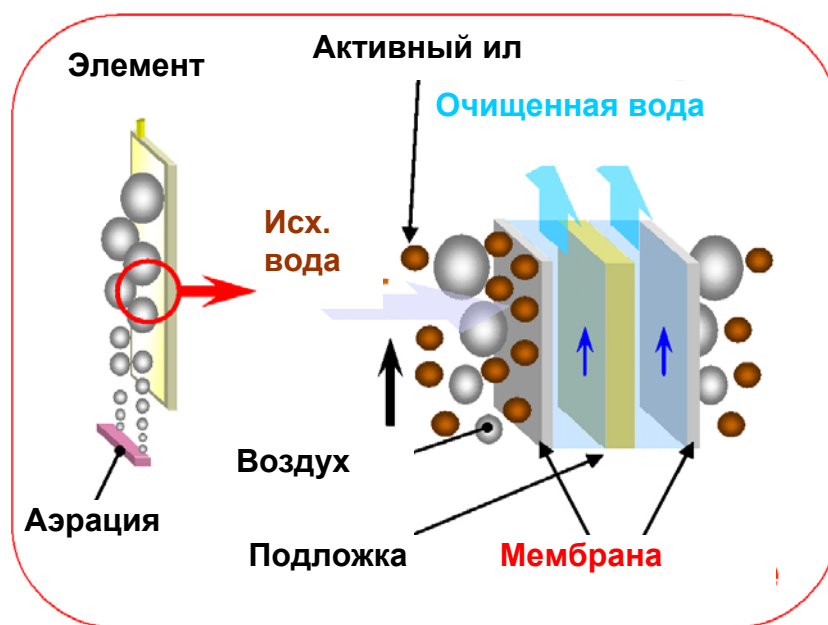


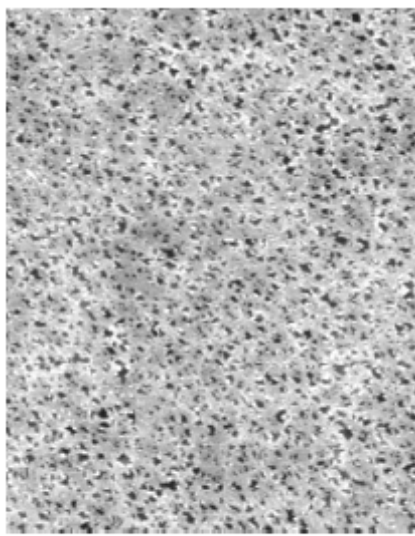
Рис I-4. Процесс фильтрации с участием активного ила

(2) Структура мембраны

Для изготовления мембранного элемента используют ПВДФ (поливинилиденфторид) как функциональный материал мембраны и ПЭТ (полиэфир) – как нетканую основу для нанесения селективного слоя мембраны. Использование таких механически прочных и химически стойких высокомолекулярных соединений позволяет производить мембраны самого высокого качества (рис. I-5).

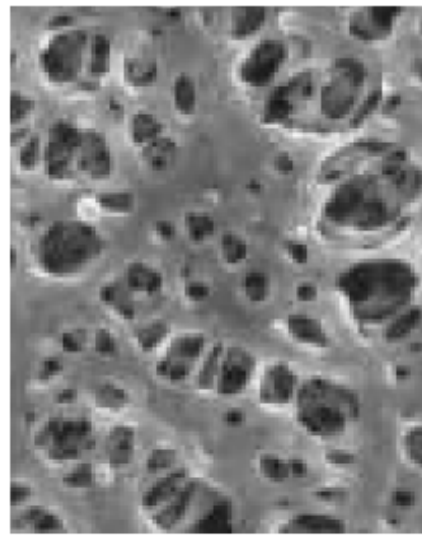
(3) Размер пор мембраны

Мембрана характеризуется средним размером пор 0,08 мкм, высокой пористостью и узким распределением пор по размерам. Благодаря такой морфологии мембраны обеспечивается ее высокая удельная производительность и превосходное качество пермеата, а сама мембрана является высоко устойчивой к забиванию и обрастанию (рис. I-6).



3.0 micron

Мембрана ПВДФ Toray



3.0 micron

Мембрана другого производителя

Рис. I-5. Поверхность мембраны (фотография).

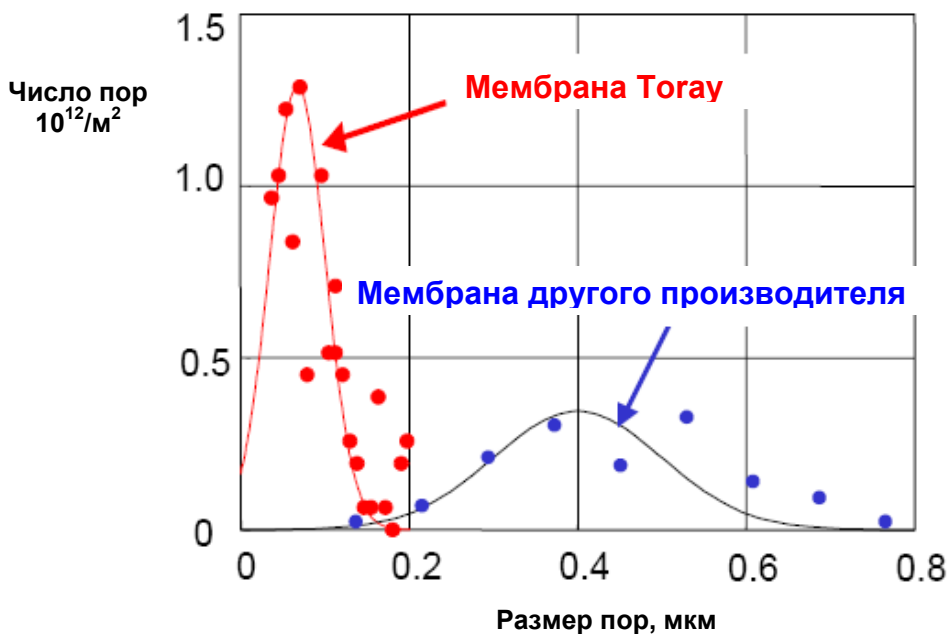


Рис. I-6. Распределение пор по размерам.

(4) Выемка мембранных элементов

Мембранные элементы могут быть извлечены из мембранного модуля для проверки их целостности или замены. Замена поврежденных или полностью загрязненных мембранных элементов позволяет в короткий срок добиться увеличения производительности МБР модуля и достичь проектных значений.

(5) Мелкопузырчатый аэратор

МБР модуль серии TMR090 комплектуется мелкопузырчатым аэрирующим устройством, который позволяет добиться высокой эффективности очистки мембран в процессе эксплуатации и увеличить эффективность растворения кислорода в биомассе в 1.3-2.0 раза, по сравнению с крупнопузырчатым аэратором, применяющимся в МБР модулях серии TMR140.

II. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОДУЛЕЙ СЕРИИ TMR 090

Прежде чем начинать использовать мембранные модули серии TMR090, пожалуйста, тщательно прочитайте данную инструкцию по эксплуатации и изучите все рекомендации, описанные в ней. Это особенно касается мер предосторожности. Детали будут описаны ниже.

1. Распаковка и установка модулей



ОПАСНО!

При осуществлении погрузочно-разгрузочных работ с модулями серии TMR090 или их частями, пожалуйста, присоединяйте цепи, канаты и стропы так, чтобы модули занимали вертикальное положение, не допускайте резких встряхиваний. Пожалуйста, никогда не допускайте людей под поднятые модули.



ОПАСНО!

Пожалуйста, используйте цепи, канаты или стропы, которые соответствуют поднимаемому весу, при осуществлении погрузки/разгрузки модулей серии TMR090.



ОПАСНО!

При установке мембранных модулей серии TMR090, пожалуйста, заранее устанавливайте наземные опоры для крана. Пожалуйста, никогда не пытайтесь залезть на модуль. Пожалуйста, используйте защитную одежду и средства индивидуальной защиты при осуществлении работ с модулями.



ВНИМАНИЕ!

Пожалуйста, при транспортировке, хранении или установке мембранных модулей серии TMR090 или их частей оберегайте их от повреждения. Пожалуйста, не помещайте тяжелые объекты на модули. Не допускайте столкновения модулей с другими объектами.



ВНИМАНИЕ!

Пожалуйста, не оставляйте модули серии TMR090 на длительное время под прямым солнечным светом или в местах, где температура превышает 40 °С. Опорная пластина из АБС пластика особенно чувствительна к солнечному свету и ультрафиолетовому излучению.



ВНИМАНИЕ!

Пожалуйста, при проведении монтажных и сварочных работ обеспечивайте защиту мембранных модулей серии TMR090 от искр.



ВНИМАНИЕ!

Пожалуйста, обеспечивайте защиту мембранных модулей серии TMR090 от мороза.

**ВНИМАНИЕ!**

Пожалуйста, не повышайте давление со стороны пермеата модулей серии TMR090 (избегайте избыточного давления!).

**ВНИМАНИЕ!**

Пожалуйста, установите защитную сетку с размером ячеек не более 3.0 мм и менее перед модулями сериями TMR090. В противном случае мембраны могут быть серьезно загрязнены различными взвешенными веществами сточных вод.

2. Эксплуатация и техническое обслуживание

**ОСТОРОЖНО!**

Не используйте пермеат в питьевых целях.

**ОСТОРОЖНО!**

Прежде чем сбрасывать очищенную воду в объекты водного хозяйства или при ее повторном использовании, убедитесь, что ее качество соответствует требованиям на сброс или на повторное использование.

**ОСТОРОЖНО!**

Не сжигайте мембраны без применения специального оборудования, поскольку при сжигании образуется опасный газ - фторид водорода (HF). При утилизации мембран, пожалуйста, пользуйтесь услугами квалифицированных специалистов в области обращения и утилизации отходов.

**ВНИМАНИЕ!**

При осуществлении исходного теста по воде убедитесь, что при заполнении емкости с погружными мембранными модулями водой открыт вентиль отвода воздуха. Это обеспечит вывод воздуха из мембран и мембранных модулей. После заполнения водой и стравливания воздуха закройте вентиль отвода воздуха.

**ВНИМАНИЕ!**

Для проведения исходного теста по воде не используйте подземные воды, содержащие значительное количество железа, марганца, кальция или кремния, поскольку это может вызвать забивание мембран.

**ВНИМАНИЕ!**

Не проводите тест по воде в течение долгого времени без необходимости. Долговременная эксплуатация на чистой воде может привести к забиванию мембран.

**ВНИМАНИЕ!**

Если мембраны были уже намочены водой, сохраняйте их в мокром состоянии. Если намоченную мембрану высушить, то возможно серьезное снижение проницаемости такой мембраны.

**ВНИМАНИЕ!**

При посеве активного ила, удостоверьтесь, что все инородные вещества из него удалены при помощи сетки или экрана с размером ячеек менее 5 мм.

**ВНИМАНИЕ!**

Не запускайте процесс мембранной фильтрации без интенсивной аэрации, иначе мембраны могут серьезно загрязниться.

**ВНИМАНИЕ!**

Не добавляйте в активный ил жидкие химические реагенты, токсические вещества, масла или другие вещества, способные причинить вред активному илу.

**ВНИМАНИЕ!**

Опорные пластины из АБС пластика могут быть повреждены некоторыми органическими растворителями, такими как спирты, масла и некоторые синтетические моющие средства. Не допускайте контакта опорных пластин из АБС пластика с такими веществами.

**ВНИМАНИЕ!**

Пожалуйста, избегайте резких колебаний рабочих характеристик процесса, особенно рН, температуры и давления всасывания пермеата даже в разрешенных интервалах (табл. VII-1).

**ВНИМАНИЕ!**

Пожалуйста, периодически по мере необходимости производите замену износившихся частей и механизмов. Проводите плановые проверки и предупредительные ремонтные работы оборудования.

**ВНИМАНИЕ!**

Ни при каких условиях не допускайте замерзания мембранных модулей серии TMR090.

**ВНИМАНИЕ!**

Пожалуйста, принимайте меры, чтобы не допустить высушивания уже намоченных мембранных элементов серии TMR090 при их плановом обслуживании и ремонте. Если намоченную мембрану высушить, то возможно серьезное снижение проницаемости такой мембраны.

**ВНИМАНИЕ!**

Пожалуйста, прекращайте аэрацию воздухом при остановке процесса фильтрования. В периоды релаксации фильтрации аэрацию воздухом не рекомендуется останавливать (см. ниже).

3. Химическая промывка мембранных элементов



ОСТОРОЖНО!

Химические реагенты, применяемые для химической промывки элементов опасны для здоровья. Порядок обращения с соответствующими химикатами описан в "Паспорте безопасности" (MSDS) соответствующего химического реагента. Пожалуйста, используйте соответствующие средства защиты (напр., защитные очки) и специальную одежду (напр., защитные перчатки).



ОСТОРОЖНО!

Если химический реагент попал на кожу или одежду, немедленно промойте это место достаточным количеством воды.



ОСТОРОЖНО!

Если химический реагент попал в глаза, немедленно промойте их большим количеством проточной воды и обратитесь к врачу.



ОСТОРОЖНО!

Если оборудование, предназначенное для химической промывки, работает не нормально, имеются подтеки и т.п. - следует немедленно остановить процесс промывки и проверить его.



ОСТОРОЖНО!

Не производите закачку растворов химических реагентов напрямую из подающего насоса в пермеатотводящее пространство мембранных элементов, иначе значительно увеличится величина давления со стороны пермеата и мембранные элементы будут повреждены. Удостоверьтесь, что раствор химического реагента подается в пермеатотводящее пространство модуля под действием гравитационных сил и с избыточным давлением не более 10 кПа (1 м водного столба).



ОСТОРОЖНО!

При подаче раствора химического реагента в процессе химической промывки, пожалуйста, убедитесь заранее, что мембранные модули полностью погружены в жидкость и уровень жидкости в емкости с мембранными модулями как минимум на 500 мм выше верхней точки мембранного модуля.



ОСТОРОЖНО!

Пожалуйста, храните химические реагенты в темном прохладном месте, не подвергайте их воздействию прямого солнечного света.



ОСТОРОЖНО!

Пожалуйста, для хранения химических реагентов используйте соответствующие коррозионно-стойкие емкости и контейнеры, подходящие для хранения соответствующего химического реагента.

**ОСТОРОЖНО!**

Не смешивайте растворы гипохлорита натрия с тяжелыми металлами или растворами кислот. При смешении образуется токсичный газ – хлор!

**ВНИМАНИЕ!**

При проведении химической промывки отключите воздухоподогреватель и не производите аэрацию, в противном случае мембранные элементы могут быть повреждены.

III. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОДУЛЕЙ СЕРИИ TMR090

1. Техническое описание мембранного элемента

В табл. III-1 приведены технические характеристики, а на рис. III-1 показан внешний вид мембранного элемента серии TMR090.

Таблица III-1 Технические характеристики мембранного элемента (TSP-50100)

| | | |
|--|----------------------|------------------------------|
| Название | | TSP-50100 |
| Тип элемента | | Плоскорамный, безнапорный |
| Область применения | | Фильтрация активного ила/МБР |
| Тип фильтрации | | Всасывание |
| Номинальный диаметр пор (мкм) | | 0,08 |
| Эффективная площадь поверхности мембраны (м ²) | | 0,9 |
| Размеры (мм) | Общая ширина | 515 |
| | Общая высота | 1059 |
| | Толщина | 13,5 |
| Вес (кг) | Сухой | 3,0 |
| | Мокрый (для информ.) | 5,0 |
| Основные материалы | Мембрана | ПВДФ и нетканый ПЭ |
| | Опорная пластина | АБС пластик |

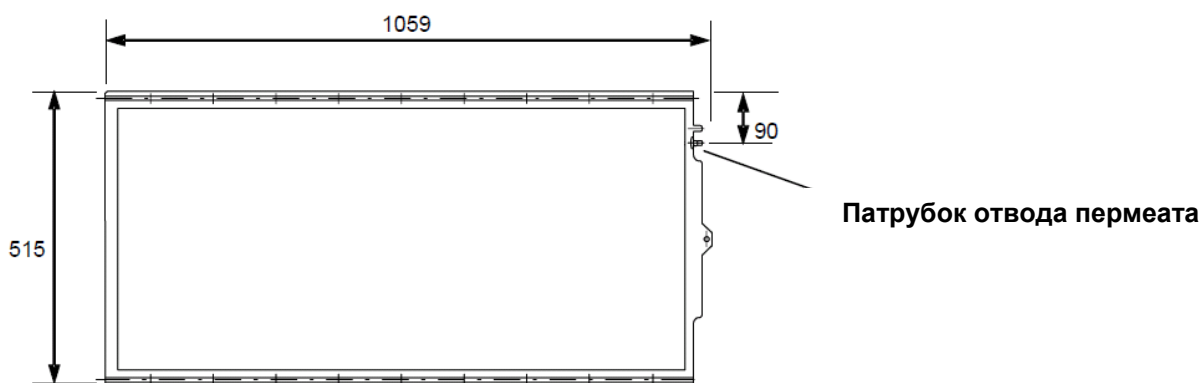


Рис. III-1. Общий вид мембранного элемента TSP-50100.

2. Технические характеристики полиуретановой пермеатотводящей трубки

В Табл. III-2 приведены технические характеристики трубки.

Таблица III-2 Технические характеристики полиуретановой пермеатотводящей трубки.

| | |
|---|------------------------|
| Материал | TPU-ARET* ¹ |
| Внутренний диаметр / внешний диаметр / общая длина (мм) | 8/11/380 |

*Максимально допустимая температура 60° C/

¹ Аббревиатура материала приведена в соответствии с ISO-18064.

3. Технические характеристики и условия эксплуатации модулей TMR090

В Табл. III-3 приведены технические характеристики модулей серии TMR090.

Таблица III-3. Спецификация мембранных модулей

| Наименование модуля | | TMR090-050S | TMR090-100S | |
|---|---|--|----------------------------------|--|
| Число мембранных элементов | | 50 | 100 | |
| Структура блока элементов | | 1 EBL | 1 EBL | |
| Размеры ^{*1} | Ширина (мм) | 711 | 711 | |
| | Длина (мм) | 1016 | 1719 | |
| | Высота (мм) | 1474 | 1474 | |
| Вес (кг) | Модуль (сухой) | 400 | 695 | |
| | Блок аэрации (сухой) | 40 | 65 | |
| | Блок элементов (сухой) | 320 | 610 | |
| | Блок элементов (при забивании илом) ^{*2} | 570 | 1100 | |
| Материал | Диффузор, рама, коллектор пермеата | Нержавеющая сталь 304 (316SS или 316LSS доступны в качестве опций) | | |
| Соединительные фланцы ^{*3} | Коллектор | ANSI 150Lb 1 1/4B дюйм | ANSI 150Lb 1 1/4B дюйм | |
| | Воздушный диффузор | ANSI 1 1/2 дюйм (с одной стороны) | ANSI 1 1/2 дюйм (с обеих сторон) | |
| Рабочие параметры | Температура (градусы С) | 5-40 | | |
| | pH ^{*4} жидкости | 5-10 | | |
| | Концентрация активного ила (мг/л) | Не выше 18.000 | | |
| | Транс мембранное давление (кПа) | Не выше 20 | | |
| | Исходное давление при химической мойке (кПа) | Не выше 10 | | |
| | Реагенты для химической мойки и их рекомендуемые концентрации | Гипохлорит натрия (эффективная концентрация хлора): | 2.000-6.000 мг/л (pH около 12) | |
| | | Щавелевая кислота | 0,5-1,0 масс. % | |
| Лимонная кислота | | 1,0-3,0 масс. %. | | |
| Рекомендуемые расходы воздуха на аэрацию *5 (Нл/мин/модуль) | 500 – 650 | 1.000 – 1300 | | |

*1 Общие размеры за исключением соединительных труб.

*2 Вес с учетом предположения, что ил находится между мембранными элементами.

*3 Размеры фланцев детально описаны в чертежах в приложении к данному Руководству.

*4 За исключением pH для растворов химических реагентов при хим. промывке.

*5 Подбор оборудования для подачи воздуха (воздуходувок) основывается на стандартных эксплуатационных параметрах, приведенных в табл. VII-1.

В табл. III-4 приведены эксплуатационные характеристики модулей серии TMR090.

Таблица III-4. Характеристики модулей серии TMR090

| Модель | | TMR090-050S | TMR090-100S |
|----------------------|--|-------------|-------------|
| Качество пермеата *1 | Общие взвешенные вещества (TSS) (мг/л) *2 | Не выше 3,0 | |
| | Мутность (ед. NTU) *3 | Не выше 1,0 | |
| Расход *4 | <для информации> Количество обработанной воды (м ³ /сут) | 34 | 68 |

- *1 Эта величина может быть достигнута при эксплуатации модулей при стандартных условиях, приведенных в Инструкции по эксплуатации за время, которое определяется исключительно Toray.
- *2 Метод измерения TSS соответствует стандартным методам контроля качества воды и сточных вод (20-е издание (1998), раздел 2540D. Определение общих взвешенных веществ при 103-105° С или ISO 11923).
- *3 Метод измерения NTU соответствует стандартным методам контроля качества воды и сточных вод (20-е издание (1998), раздел 2130. Мутность или ISO 7027).
- *4 Значение приведено для информации в случае обработки хозяйственно-бытовых сточных вод при температуре выше 15° С и не гарантируется Toray.

IV. СХЕМА ПРОЦЕССА МЕМБРАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ МОДУЛЕЙ СЕРИИ TMR090

В данном разделе описывается стандартная временная диаграмма процесса мембранной фильтрации, принципиальная технологическая схема проведения процесса мембранной фильтрации, порядок расположения модулей серии TMR090 в мембранной емкости и порядок организации трубопроводов. Представленная информация помогает проектировать и реализовывать процесс мембранной фильтрации с помощью мембранных модулей серии TMR090.

1. Стандартная временная диаграмма процесса мембранной фильтрации.

Возможны два типа организации процесса фильтрации с применением модулей серии TMR090: непрерывная фильтрация и фильтрация с периодами релаксации (периодическая фильтрация).

В случае применения периодической схемы фильтрации, фильтрация прекращается на короткий период времени в определенные интервалы времени, в то время как аэрация проводится непрерывно (рис. IV-1). Во время остановки процесса фильтрации, поверхность мембраны более эффективно очищается потоком воздуха вследствие отсутствия сил всасывания со стороны пермеата. Несмотря на то, что для осуществления процесса периодической фильтрации необходимо оборудование для автоматического контроля процесса во время остановок и возобновления фильтрации, данный тип фильтрации рекомендован к применению, поскольку он позволяет достигать более высоких значений удельного потока. Рекомендуется проводить процесс периодической фильтрации циклами из 10 минут: 9 минут фильтрации и 1 минута релаксации (пауза).

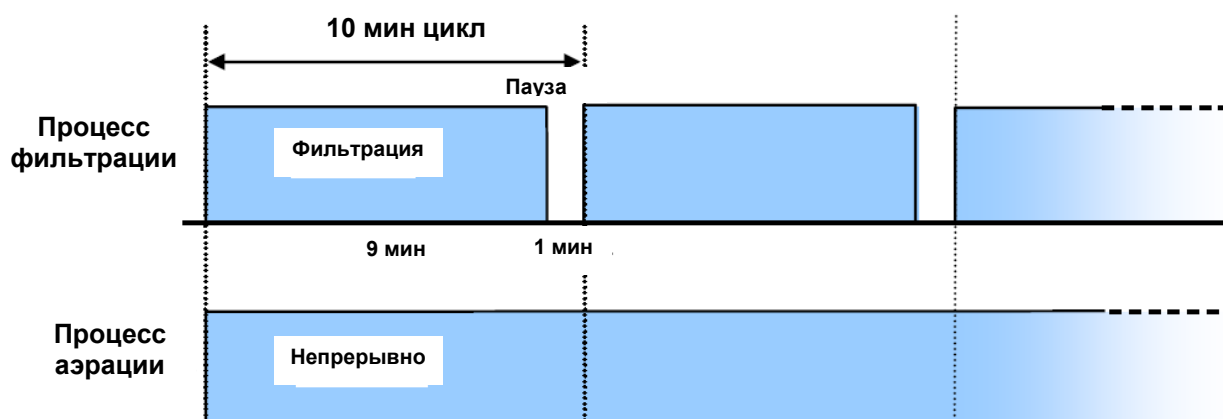


Рис. IV-1. Рекомендуемая временная диаграмма процесса периодической мембранной фильтрации.

2. Принципиальная технологическая схема процесса мембранной фильтрации.

Ниже приведены две принципиальные схемы проведения процесса мембранной фильтрации. Процесс мембранной фильтрации может быть организован либо с всасывающим насосом, либо без применения такового – с использованием напора водного столба.

2.1. Организация процесса фильтрации за счет использования гравитационных сил.

Процесс фильтрации может быть организован с использованием гравитационных сил (напора водного столба), при этом перепад давления через мембрану будет создаваться путем различия уровней жидкости в емкости с мембранными модулями и в точке вывода пермеата (см. рис. IV-2). Для того, чтобы достичь необходимую величину давления всасывания для осуществления процесса фильтрации, необходимо располагать точку вывода пермеата значительно ниже уровня жидкости в емкости с погружными мембранными модулями (как правило эта точка располагается на том же уровне, что и нижняя часть блока мембранных элементов).

Рекомендуется, чтобы трубопровод, соединяющий сборник пермеата и точку отвода пермеата проходил напрямую через отверстие в стене емкости (рис. IV-2). Если трубопровод проходит вдоль стенки емкости и поднимается вверх, требуется установка отдельного всасывающего насоса для обеспечения эффекта сифона. Также рекомендуется смонтировать гидрозатвор вблизи конечной точки выхода пермеата.

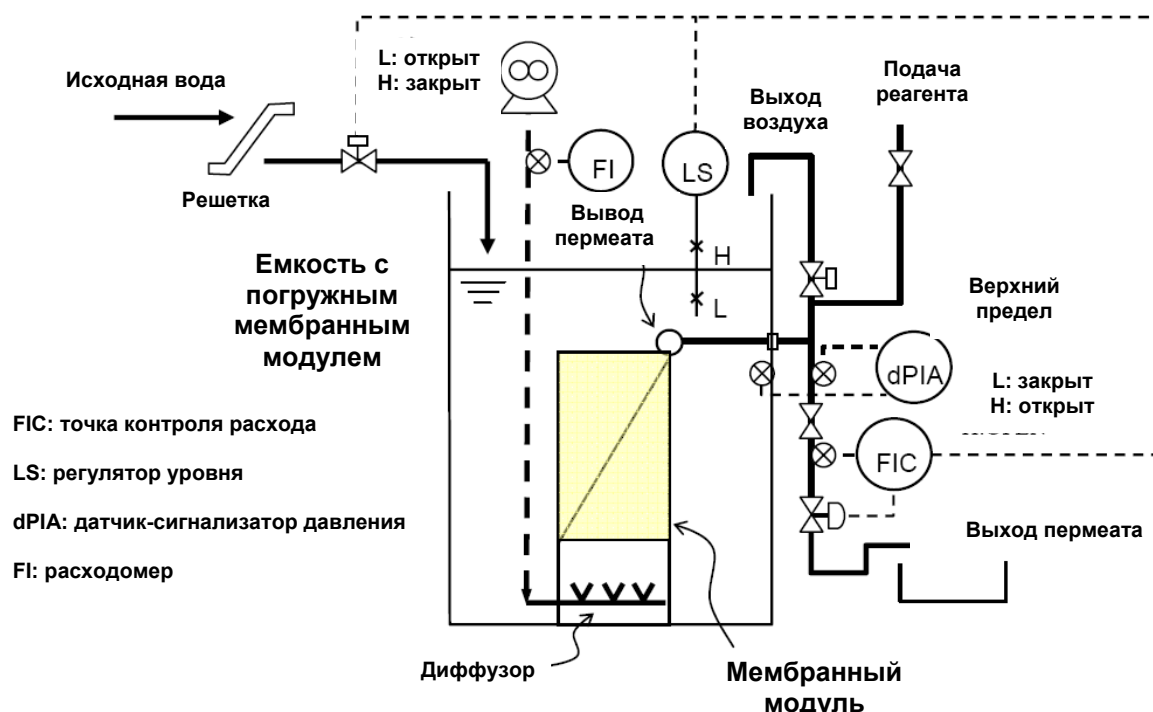


Рис. IV-2. Принципиальная схема организации технологического процесса мембранной фильтрации с использованием высоты водного столба

Расход пермеата контролируется автоматическим вентилем (регулирующий вентиль пермеата). Данный регулирующий вентиль способен полностью перекрыть линию пермеата и остановить процесс мембранной фильтрации, когда уровень жидкости в емкости с погружным мембранным модулем достигнет нижней точки регулирования (L). Когда уровень жидкости в емкости достигнет верхнего предела (H), автоматический регулирующий вентиль на линии подачи исходной воды закрывается и останавливает поток исходных сточных вод в емкость с погружным мембранным модулем.

Перед емкостью с погружным мембранным модулем рекомендуется установить усреднительную емкость достаточного объема, для того чтобы нивелировать колебания расхода исходных сточных вод и обеспечить стабильный процесс фильтрации.

При осуществлении процесса мембранной фильтрации с использованием напора/высоты водного столба воздух, накапливающийся в пермеате, следует стравливать, по крайней мере, раз в сутки. В противном случае сила всасывания может существенно сократиться, что отразится на производительности всей системы в целом. Рекомендуется предусмотреть патрубок для стравливания воздуха в самой верхней точке линии отвода

пермеата, а перед ним следует установить автоматический кран, находящийся в нормально закрытом положении (см. рис. IV-2). В дальнейшем при остановке процесса фильтрации (полностью закрытый регулирующий клапан на линии пермеата) и открытии вентиля сброса воздуха на несколько минут, можно обеспечить эффективный отвод скопившегося в пермеатотводящей линии воздуха. При организации процесса откачки пермеата по трубопроводам, восходящим по краю емкости вдоль стенки емкости (вверх), после стравливания воздуха рекомендуется заново обеспечивать эффект сифона с помощью всасывающего насоса.

2.2. Организация процесса фильтрации с использованием всасывающего насоса.

Процесс фильтрации также может быть организован с использованием всасывающего насоса (см. рис. IV-3).

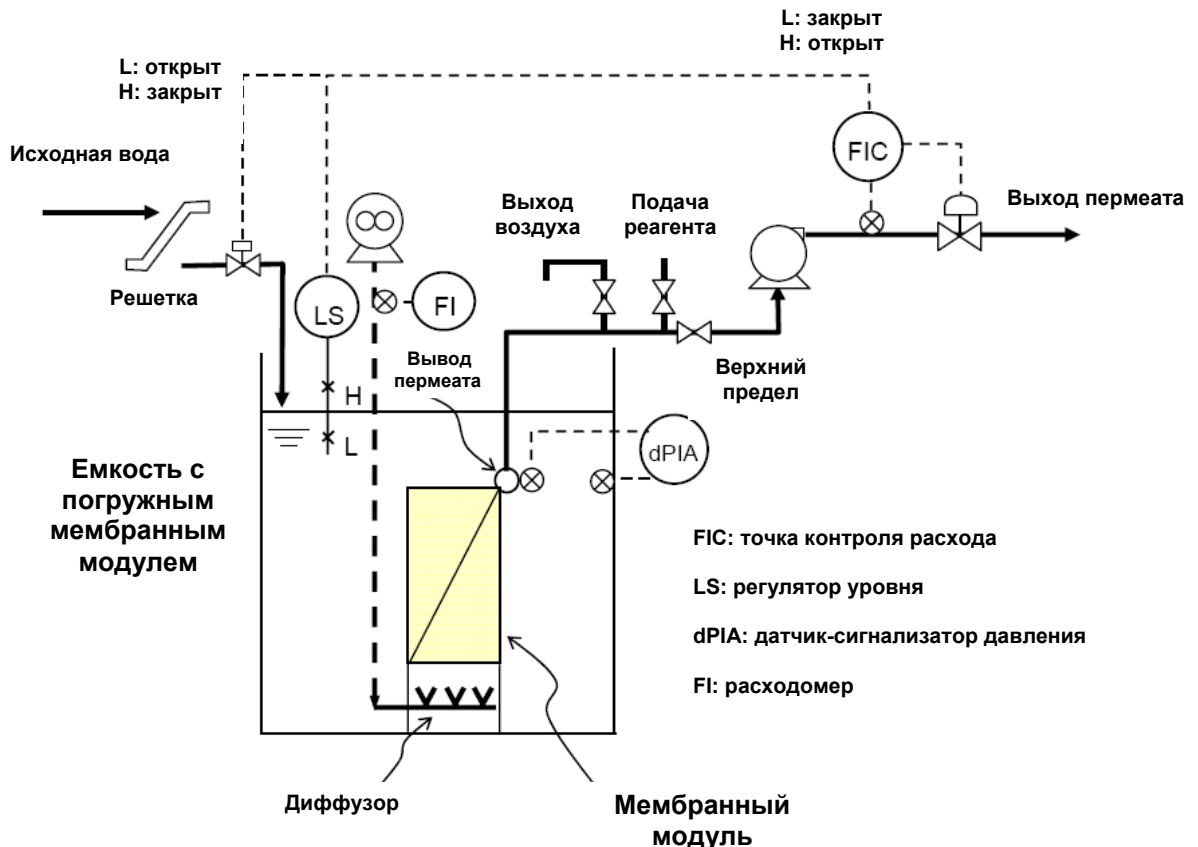


Рис. IV-3. Принципиальная схема технологического процесса мембранной фильтрации с использованием всасывающего насоса

Расход пермеата контролируется с помощью автоматического регулирующего вентиля (вентиль контроля линии пермеата). Регулирующий клапан полностью закрывается и всасывающий насос останавливается и прекращается процесс фильтрации, когда уровень жидкости в емкости с мембранным модулем достигает нижней установленной точки (L). Когда уровень жидкости поднимается до верхней точки (H), закрывается автоматический клапан на линии подачи исходных сточных вод и прекращается их подача в емкость.

Перед емкостью с погружным мембранным модулем рекомендуется установить усреднительную емкость достаточного объема, для того чтобы нивелировать колебания расхода исходных сточных вод и обеспечить стабильный процесс фильтрации.

2.3. Вспомогательные технологические устройства для осуществления процесса

Описание некоторых дополнительных устройств, используемых для процесса мембранной фильтрации приведено ниже. Однако, помимо упомянутых ниже устройств, возможна необходимость в дополнительном оборудовании, целесообразность установки которого определяется спецификой каждого проекта.

а. Экран или сетка грубой механической очистки

Исходные сточные воды первоначально следует подавать на экран грубой механической очистки с размером ячеек 3.0 мм и менее. В случае отсутствия экрана мембрана может быть серьезно и порой необратимо загрязнена веществами различной природы. Рекомендуется использовать экран сетчатого типа.

б. Устройства контроля расхода (расходомер)

Управляемый расходомер, объединяющий в себе автоматический регулирующий клапан и собственно расходомер, должен быть установлен на линии отвода пермеата для контроля расхода получаемого пермеата. В случае организации процесса в несколько технологических линий, и при установке на одной технологической линии нескольких мембранных модулей серии TMR090, рекомендуется устанавливать по одному регулируемому расходомеру на каждой технологической линии мембранных модулей.

в. Устройства измерения дифференциального давления

Для контроля перепада давления через мембрану следует установить дифференциальный манометр на одном уровне с точками замера на линии пермеата и внутри емкости с погружным мембранным модулем. В случае организации процесса в несколько технологических линий или с установкой нескольких мембранных модулей серии TMR090 на одной технологической линии, рекомендуется устанавливать по одному дифференциальному датчику давления на каждой технологической линии.

г. Устройства подачи воздуха (воздуходувки)

Данные устройства обеспечивают подачу воздуха в аэрационное устройство, находящиеся в основании мембранного модуля для осуществления процесса аэрации модулей серии TMR090. Расход воздуха на аэрацию модулей должен находиться в пределах, указанных в табл. III-3.

д. Устройства контроля расхода воздуха

Рекомендуется установить устройство контроля расхода воздуха для регистрации расхода воздуха, поступающего на мембранные модули.

В случае организации процесса в несколько технологических линий или с установкой нескольких мембранных модулей серии TMR090 на одной технологической линии, рекомендуется устанавливать по одному устройству контроля расхода воздуха на каждой технологической линии.

е. Всасывающий насос

Всасывающий насос требуется в случае организации процесса мембранной фильтрации со всасывающим насосом. Рекомендуется использовать самовсасывающие насосы, имеющие необходимую высоту всасывания.

ж. Регулятор уровня

Для контроля уровня жидкости в емкости в погружном мембранном модулем необходимо установить регулятор уровня.



ВНИМАНИЕ!

Пожалуйста, перед емкостью с погружным мембранным модулем установите экран механической очистки с размером ячеек 3.0 мм и менее. В случае отсутствия экрана мембрана может быть серьезно и порой необратимо загрязнена веществами различной природы. Рекомендуется использовать экраны сетчатого типа.

3. Расположение мембранных модулей серии TMR090 в емкости

(1) Расположение мембранных модулей в емкости

На рис. IV-4 приведены условные циркуляционные потоки жидкости, возникающие в емкости с погружными мембранными модулями. Восходящий поток возникает при аэрации мембранных модулей воздухом из диффузора, находящегося в их основании. Далее под действием силы тяжести создается нисходящий ток по боковым сторонам модуля.

Указанные циркуляционные потоки обеспечивают очистку поверхности мембраны и перемешивание активного ила в емкости. Очень важным является расположение мембранных модулей в емкости на определенных расстояниях друг от друга и стенок.

На рис IV-4 и IV-5 показано положение трех погружных мембранных модулей в емкости (вид сбоку и вид сверху). Необходимо соблюдать указанные расстояния W1, W2, W3 и L1.

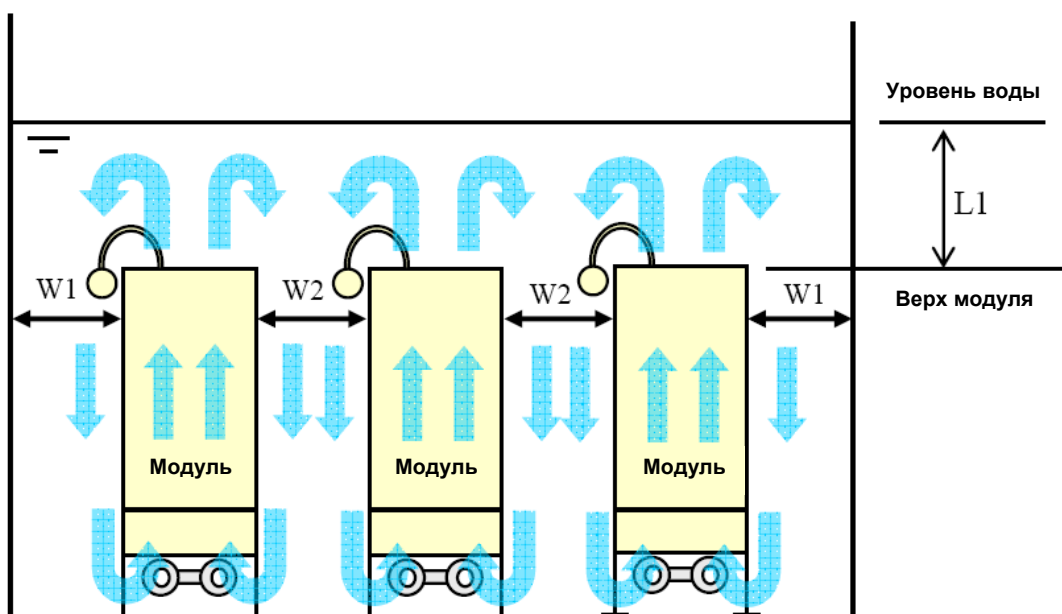


Рис. IV-4. Принципиальная схема расположения мембранных модулей в аэротэнке (емкости) для трех модулей (вид сбоку).

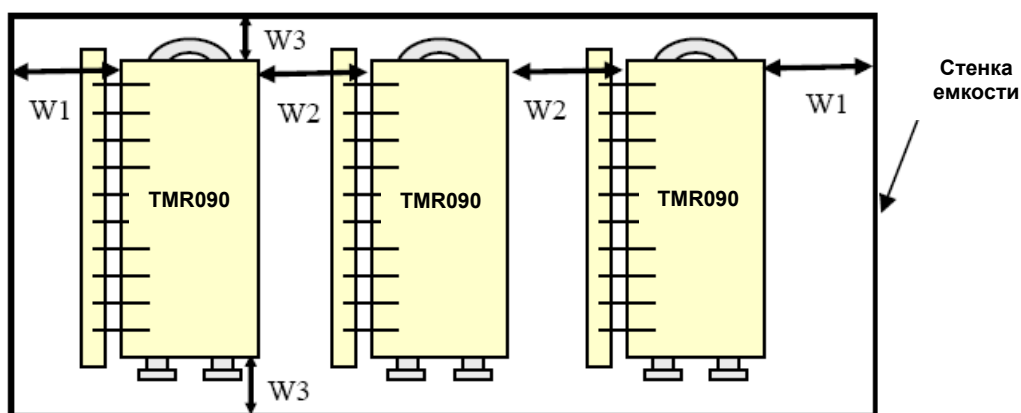


Рис. IV-5. Принципиальная схема расположения мембранных модулей в аэротэнке (емкости) для трех модулей (вид сверху).

- (i) W1 : от 380 до 680 мм
- (ii) W2 : от 430 до 730 мм
- (iii) W3 : значение W3 должно быть минимальным (обычно это 400 мм) необходимым технологическим пространством для обслуживания и для организации подводящих трубопроводов
- (iv) L1 : расстояние между верхней точкой мембранного модуля (элемента) и уровнем жидкости в емкости, должно быть более 500 мм в течение всего периода эксплуатации

- * Пожалуйста, свяжитесь с нашими специалистами в случае возникновения сложностей в проектировании и расположении мембранных модулей в емкости.
- * Пожалуйста, свяжитесь с нашими специалистами в случае, если требуется установить модули на дно емкости, обладающее неровностями. Рекомендуется устанавливать модули с использованием опор, показанных на рис. IV-6.

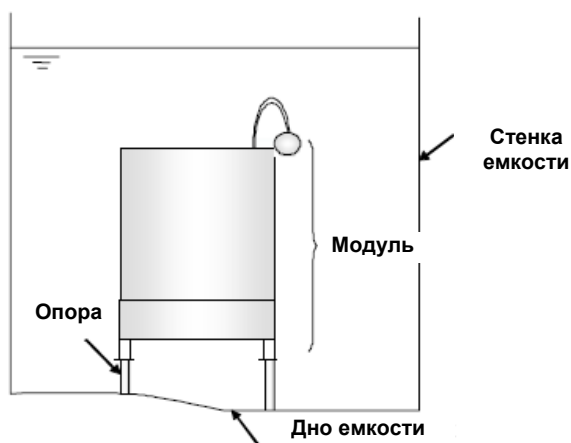


Рис. IV-6 Установка модулей на опорах (вид сбоку)

(2) Расположение мембранных модулей по отношению к другим аэрационным устройствам

В случае, если мембранные модули устанавливаются в емкости, имеющей другое аэрационное оборудование или в существующей емкости, где уже ранее были установлено другое аэрационное оборудование, пожалуйста, соблюдайте все рекомендации, представленные выше.

Пожалуйста, выдерживайте двойное расстояние W2 (как расстояние между модулями и другим аэрационным оборудованием), как показано на рис. IV-7.

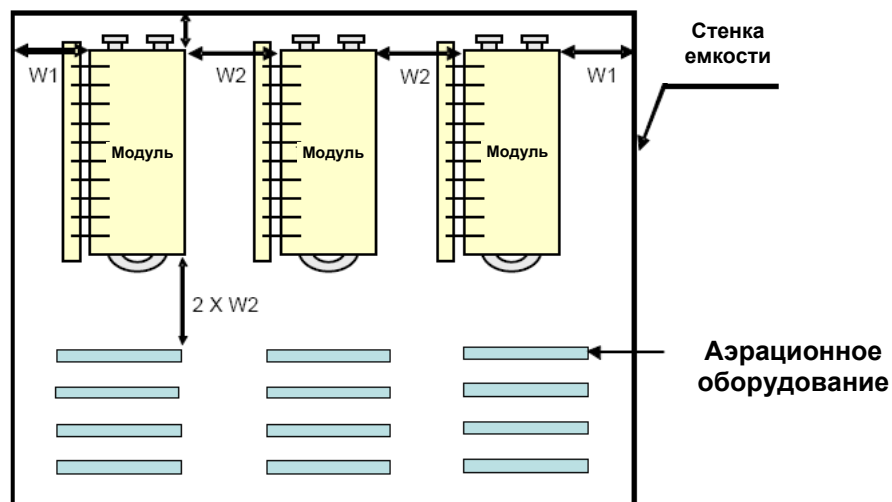


Рис. IV-7. Принципиальная схема расположения мембранных модулей в аэротэнке (емкости) с другим аэрационным оборудованием (вид сбоку).

Пожалуйста, выдерживайте двойное расстояние W_1 (как расстояние между модулями и другим аэрационным оборудованием) как показано на рис. IV-8.

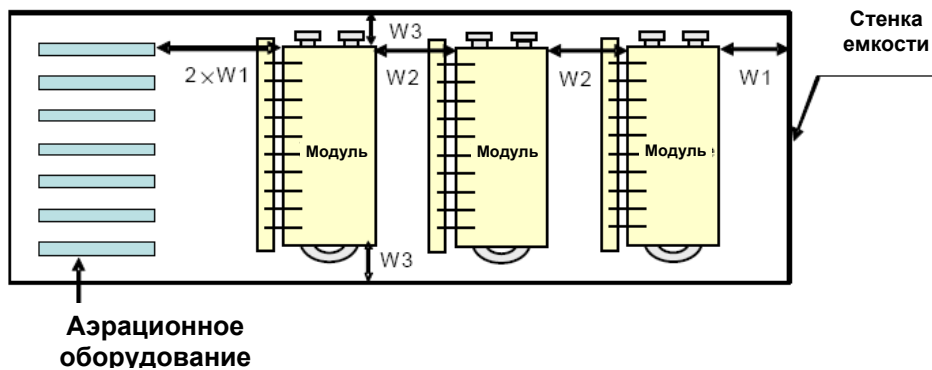


Рис. IV-8. Принципиальная схема расположения мембранных модулей в аэротэнке (емкости) с другим аэрационным оборудованием (вид сверху).

4. Система трубопроводов

В данном разделе описывается расположение трубопроводов для пермеатотводящей и воздухоподающей линий. Варианты соединения трубопроводов с воздушным диффузором и пермеатотводящей направляющей приведены на чертежах в Приложении к данному Руководству.

(1) Положение трубопроводов для воздушных диффузоров

Трубопровод от воздухоподающего устройства (воздуходувки) соединяется с воздушным диффузором с помощью фланца (см. рис. IV-9). Фланцевое соединение на трубопроводе рекомендуется устанавливать выше уровня жидкости в емкости для того, чтобы облегчить процесс отсоединения и извлечения мембранных модулей в случае необходимости их обслуживания.

Пожалуйста, предусмотрите установку датчиков давления на нагретательном патрубке воздуходувки для контроля расхода воздуха, также желательно установить дополнительные контрольные вентили или регулируемые расходомеры для контроля расхода воздуха на выходе из воздуходувки. Рекомендуется предусмотреть установку механического фильтра, способного удалять 99,5% частиц воздуха размером более 2 микрон на всасывающем патрубке воздуходувки.

При выборе воздуходувки следует иметь в виду, что потери давления на мелкопузырчатых аэраторах составляют в среднем 10 кПа.

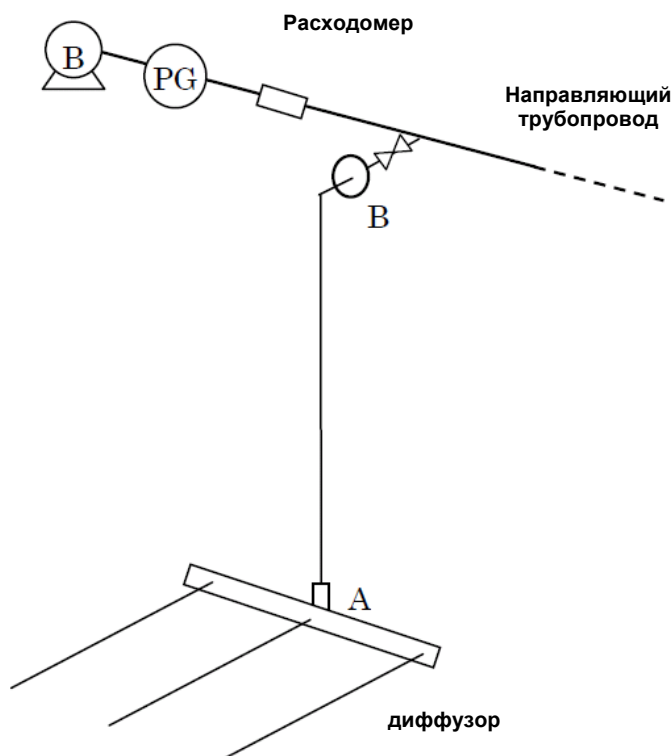


Рис. IV-9. Пример организации трубопроводов для снабжения воздухом диффузора МБР модуля TMR090-050S.

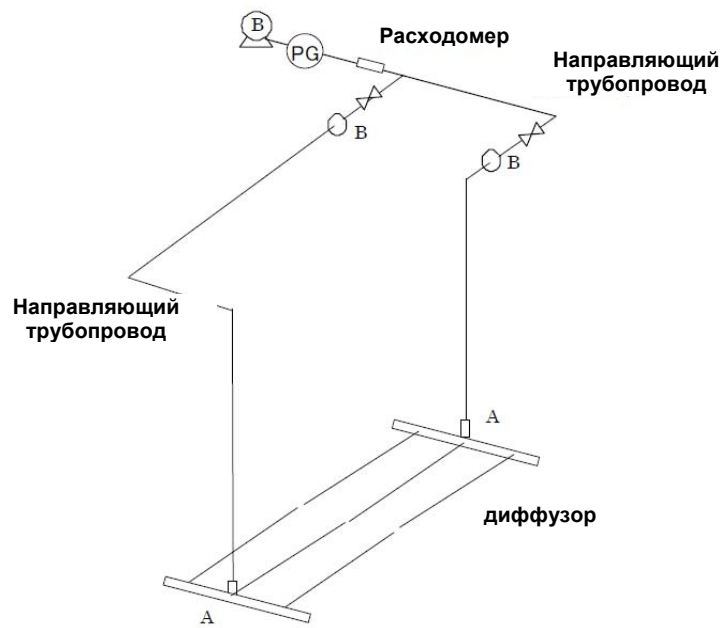


Рис. IV-10. Пример организации трубопроводов для снабжения воздухом диффузора МБР модуля TMR090-100S (установка одного модуля).

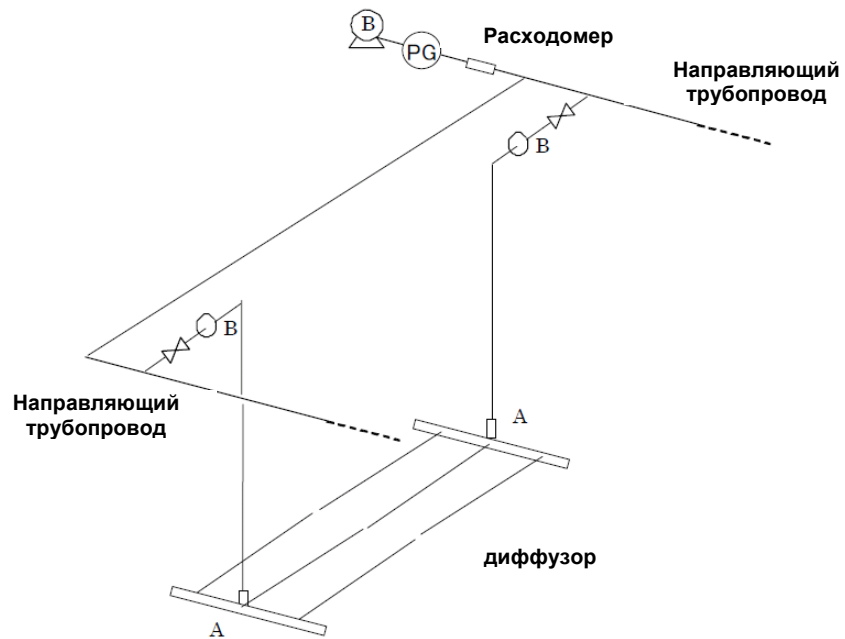


Рис. IV-11. Пример организации трубопроводов для снабжения воздухом диффузора МБР модуля TMR090-100S (установка нескольких модулей).

(2) Расположение трубопроводов для пермеатотводящей линии

На рис. IV-12 и IV-13 приведены два примера организации отвода пермеата из погружного мембранного модуля. На рис. IV-12 приведена система нисходящих трубопроводов, на рис. IV-13 показана система восходящих трубопроводов.

Система нисходящих трубопроводов предназначена для организации процесса с использованием гравитационных сил без всасывающего насоса, в то время как систему восходящих трубопроводов рекомендуется использовать в случае, если всасывающий насос расположен выше уровня емкости с погружным мембранным модулем.

В обеих системах трубопроводов должны быть предусмотрены вентиль воздушной очистки на патрубке сброса воздуха и вентиль пермеатотводящей линии на главном трубопроводе, необходимые для осуществления химической промывки, подробно описаны в разделах VIII-3 – VIII-6.

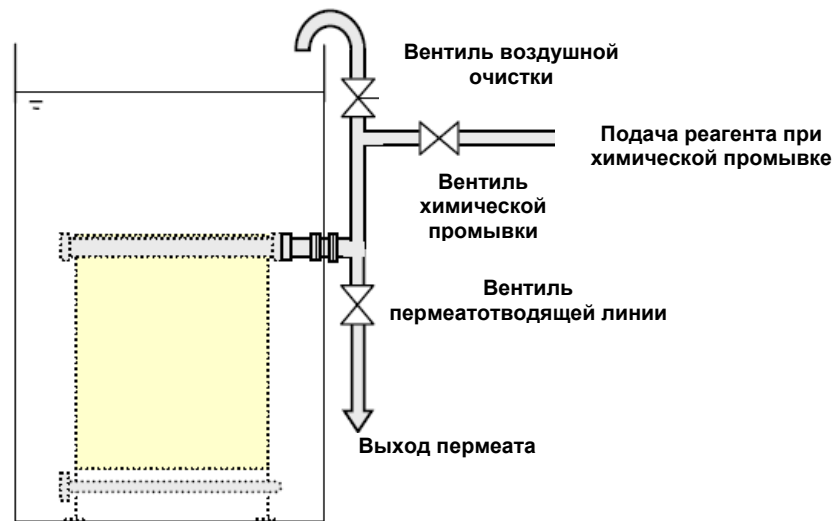


Рис. IV-12. Система нисходящих трубопроводов из емкости с мембранным модулем.

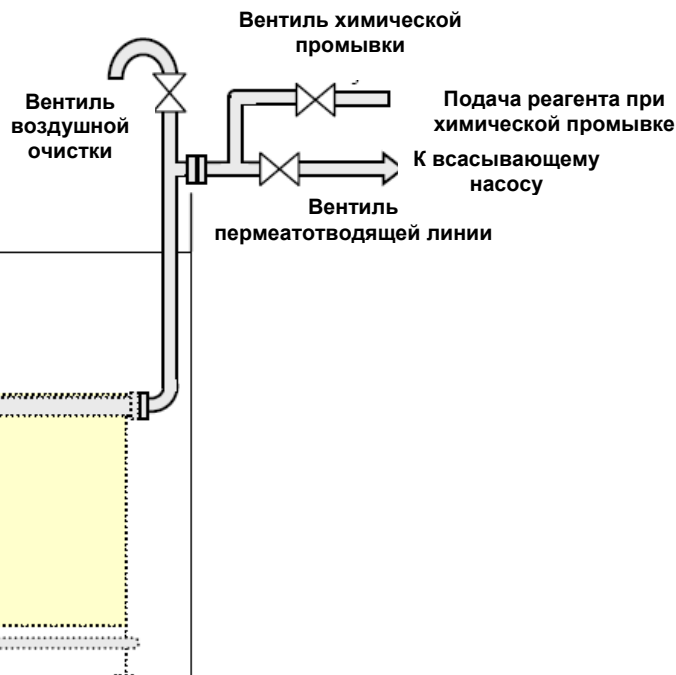


Рис. IV-13. Система восходящих трубопроводов из емкости с мембранным модулем.

V. УСТАНОВКА МОДУЛЕЙ СЕРИИ TMR090

1. Подготовительные процедуры

- (1) Удостоверьтесь, что маршрут доставки модулей TMR090 точно определен.
- (2) Организуйте оборудование, необходимое для разгрузки модулей TMR090 с товарной платформы, такое как грузовой кран, автомобиль-погрузчик и автопогрузчик, кран-балка и т.п.
- (3) Прежде чем устанавливать модули, пожалуйста, удостоверьтесь, что все необходимые работы в емкости, куда будут установлены мембранные модули, завершены. Из емкости должны быть полностью удалены все побочные отходы, такие как: куски бетона, осколки и стружка и др.

2. Разгрузочные работы

Для разгрузки модулей TMR090 с товарной платформы используйте грузовой кран, автомобиль-погрузчик и автопогрузчик, кран балку и т.п.

Пожалуйста, принимайте во внимание следующее:

- (1) Блок элементов и блок аэрации упакованы и доставляются отдельно. Блок элементов состоит из определенного числа мембранных элементов, установленных в нем.
- (2) При проведении погрузочно/разгрузочных работ модулей TMR090 (или разгрузке блока элементов и блока аэрации отдельно), пожалуйста, закрепляйте цепи с помощью крюков на все имеющиеся технологические отверстия и поднимайте модуль в строго определенном положении, относительно линии горизонта. Пожалуйста, относитесь к разгружаемому оборудованию бережно и не повредите патрубки пермеата, воздушные диффузоры и другие компоненты. Пожалуйста, соблюдайте меры предосторожности при проведении данных работ.



ОПАСНО!



ОПАСНО!



ОПАСНО!



ОПАСНО!

При осуществлении погрузочно-разгрузочных работ с модулями серии TMR090 или их частей, пожалуйста, присоединяйте цепи, канаты и стропы так, чтобы модули занимали вертикальное положение, не допускайте резких встряхиваний. Пожалуйста, никогда не допускайте людей под поднятые модули.

При осуществлении погрузки/разгрузки модулей серии TMR090, пожалуйста, используйте цепи, канаты и стропы, которые соответствуют поднимаемому весу ”.

Пожалуйста, проводите работы по разгрузке, когда им ничего не мешает. В противном случае мембранные модули могут сорваться и упасть, что приведет к их повреждению.

Не оказывайте механических воздействий на аэрационные устройства при перемещении МБР модулей. В противном случае они могут быть повреждены.

3. Проверка мембранных модулей

Пожалуйста, проверьте следующее сразу после разгрузки модулей TMR090.

- (1) Все доставленное оборудование соответствует листу доставки.
- (2) Во время транспортировки оборудование не было повреждено.
- (3) Защитный материал находится на своем месте и не поврежден.

4. Хранение мембранных модулей

Пожалуйста, храните мембранные модули серии TMR090 в закрытом отапливаемом помещении при температуре не выше 40°C в горизонтальном положении и избегайте прямого попадания солнечных лучей во избежание ухудшения рабочих характеристик мембраны.

Пожалуйста, защищайте мембранные элементы и другие компоненты от повреждения на протяжении всего периода проведения монтажных работ, начиная с момента разгрузки и заканчивая вводом в эксплуатацию. Пожалуйста, при проведении монтажных и сварочных работ обеспечивайте защиту мембранных модулей серии TMR090 от искр, используйте защитные огнестойкие экраны.

Если во время проведения монтажных работ мембранные модули серии TMR090 вынуждены какое-то время храниться на открытом воздухе, пожалуйста, постарайтесь максимально сократить период такого хранения и соблюдайте следующие требования:

- (1) Температура не должны быть выше 40°C и ниже 0°C.
- (2) Не допускайте заморозки мембранных модулей.
- (3) Не допускайте, чтобы мембранные модули намокали.
- (4) Не допускайте их ненамеренного погружения в воду.
- (5) Защищайте от попадания прямых солнечных лучей.



ВНИМАНИЕ!

Пожалуйста, не оставляйте модули серии TMR090 на длительное время под открытым солнечным светом или в местах, где температура превышает 40°C. Опорная пластина из АБС пластика особенно чувствительна к солнечному свету и ультрафиолетовому излучению.



ВНИМАНИЕ!

Пожалуйста, при проведении монтажных и сварочных работ обеспечивайте защиту мембранных модулей серии TMR090 от искр.



ВНИМАНИЕ!

Пожалуйста, обеспечивайте защиту мембранных модулей серии TMR090 от заморозки.



ВНИМАНИЕ!

Защищайте модули и элементы от повреждений. Не размещайте тяжелые объекты на модулях. Защищайте их от столкновений с другими объектами.



ВНИМАНИЕ!

Будьте осторожны и не допускайте повреждения резиновых комплекующих диффузора и скоб, фиксирующих мембранные элементы.

5. Установка мембранных модулей

Пожалуйста, устанавливайте модули TMR090 в емкость с учетом следующих рекомендаций.

Пожалуйста, убедитесь, что все необходимые работы в емкости, куда будут установлены мембранные модули, завершены. Из емкости должны быть полностью удалены все побочные отходы, такие как: куски бетона, осколки, стружка и др.

Пожалуйста, проверьте всю обвязку по чертежам, расположенным в Приложении к данному Руководству.

Если Вы хотите установить мембранные модули в емкость без использования анкеров (например, с использованием направляющих), пожалуйста, проконсультируйтесь со специалистами Toray.

(1) Установка мембранных модулей на дно емкости с использованием анкеров.

Пожалуйста, удостоверьтесь, что гребенка, фиксирующая мембранные элементы в модуле и трубки установлены плотно (см. Раздел 8 «Замена гребенки, фиксирующей мембранные элементы»).

Пожалуйста, сначала установите на дно емкости блок аэрации с использованием анкеров. Воздушный диффузор должен быть выставлен по уровню строго горизонтально для того, чтобы обеспечивать равномерную подачу воздуха. Максимально допустимая погрешность относительно горизонта – 3/1000 по верхней поверхности блока аэрации в обоих (поперечном и продольном) направлениях.

(2) Подсоединение трубопроводов к воздушному диффузору

Соединительные трубки аэрационных устройств имеет внутреннюю резьбу. МБР модуль TMR090-050S имеет одну точку соединения, МБР модуль TMR090-100S – две точки соединения. Пожалуйста, используйте подходящие трубопроводы/трубки (например, гибкие) для соединения линии подачи воздуха с аэрационными устройствами. Перед тем как соединить воздушный диффузор с трубопроводом подачи воздуха, пожалуйста, промойте все трубопроводы.

После соединения воздушных диффузоров с трубопроводами, пожалуйста, наполните емкость с установленными устройствами аэрации чистой водой так, чтобы установленные блоки аэрации были полностью погружены в воду и затем подайте воздух на воздушный диффузор. Пожалуйста, убедитесь, что воздух равномерно подается на все установленные аэрационные устройства и распределяется равномерно каждым аэрационным диффузором (см. Главу 6 настоящего Руководства).

(3) Подсоединение трубопроводов к коллектору пермеата

Пожалуйста, следуйте следующим рекомендациям при подсоединении каждого модуля. Направляющая пермеата поставляется с фланцевой заглушкой с одной стороны направляющей, при этом вторая сторона направляющей имеет фланец для присоединения пермеатотводящей линии. Пожалуйста, соедините направляющую пермеата с пермеатотводящим трубопроводом. Покупателю следует приобрести и присоединить фланец, подходящий по размерам к фланцу, расположенному на направляющей (см. чертеж). Направляющая пермеата сконструирована таким образом, что скобы, находящиеся по обоим концам направляющей позволяют регулировать ее высоту таким образом, чтобы одна из сторон находилась выше другой. Это обеспечивает надежный отвод воздуха из направляющей пермеата в процессе эксплуатации.

Пожалуйста, промойте все трубопроводы перед их соединением. Избегайте избыточного давления со стороны пермеата, иначе мембранные элементы могут быть повреждены.



ОПАСНО!

При осуществлении погрузочно-разгрузочных работ с модулями серии TMR090 или их частями, пожалуйста, присоединяйте цепи, канаты и стропы так, чтобы модули занимали вертикальное положение, не допускайте резких встряхиваний. Пожалуйста, никогда не допускайте людей под поднятые модули.



ОПАСНО!

При осуществлении погрузки/разгрузки модулей серии TMR090, пожалуйста, используйте цепи, канаты и стропы, которые соответствуют поднимаемому весу.



ОПАСНО!

Не пытайтесь залезать на модуль. Используйте опоры при работе. Для целей безопасности используйте защитное оборудование и одежду.



ВНИМАНИЕ!

Пожалуйста, не повышайте давление со стороны пермеата для модулей серии TMR090 (избегайте избыточного давления).

V. НАЧАЛО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1. Тестирование по чистой воде

(1) Проверки и приготовления

Пожалуйста, проведите сначала следующие действия:

- а. Удостоверьтесь, что воздушный диффузор и направляющая пермеата подсоединены к соответствующим трубопроводам.
- б. Проверьте, что блок элементов плотно прикручен к блоку аэрации.
- в. Удостоверьтесь, что емкость, в которую устанавливаются мембранные модули, была полностью очищена от инородных загрязнений. Следы грунта и крупной пыли могут нанести повреждение мембранным модулям.
- г. Откройте вентили отвода воздуха и выпустите его из мембранных элементов, прежде чем начнете заполнять емкость с мембранными модулями чистой водой.
- д. Наполните емкость с установленными мембранными модулями чистой водой (водопроводной или предварительно очищенной) до уровня, при котором планируется эксплуатация мембранных модулей.
- ж. Закройте вентили отвода воздуха.



ВНИМАНИЕ!

При осуществлении исходного теста по воде убедитесь, что при заполнении емкости с погружными мембранными модулями водой открыт вентиль отвода воздуха. Это обеспечит вывод воздуха из мембранных элементов и модулей. После заполнения водой и стравливания воздуха закройте вентиль отвода воздуха.



ВНИМАНИЕ!

Для проведения исходного теста по воде не используйте подземные воды, содержащие значительное количество железа, марганца, кальция или кремния, поскольку это может вызвать забивание мембран.

(2) Тестирование по чистой воде

После заполнения емкости с мембранными модулями чистой водой, пожалуйста, начните тестирование по чистой воде в соответствии со следующими рекомендациями:

а. Запустите воздуходувку и подайте воздух в воздушные диффузоры. Убедитесь, что воздух равномерно подается на все установленные аэрационные устройства и распределяется равномерно каждым аэрационным диффузором.

* Во время проведения тестирования по воде в емкости с погружными мембранными модулями возможно образование пены. Это явление вызвано растворением в воде биоразложимых гидрофильных компонентов, содержащихся в мембране. Тестирование по воде можно продолжать и не следует обращать внимание на пенообразование.

б. При использовании для подачи воздуха одной воздуходувки на несколько мембранных модулей, убедитесь, что воздух равномерно подается на все установленные аэрационные устройства мембранных модулей. Если это не обеспечивается, измените размеры трубопроводов (например, диаметр подающего воздух трубопровода) для того, чтобы достичь равномерной подачи воздуха.

в. При осуществлении тестирования по чистой воде, проверьте, что все регулирующие устройства работают нормально.

г. Запустите процесс фильтрации по чистой воде. Контролируйте и регистрируйте перепад давления через мембрану и температуру воды при проектных потоках (в нормальном, пиковом и минимальном режимах). Сохраните эти данные.

д. Остановите процесс фильтрации по завершении тестирования по воде.

**ВНИМАНИЕ!**

Не проводите тестирования по воде в течение долгого времени без необходимости. Долговременная эксплуатация на чистой воде может привести к забиванию мембран.

**ВНИМАНИЕ!**

Если мембраны уже были намочены водой, сохраняйте их в мокром состоянии. Если намоченную мембрану высушить, то возможно серьезное снижение проницаемости такой мембраны.

2. Посев активного ила

Мембрана может серьезно загрязниться при фильтрации исходных сточных вод через мембрану без их предварительной обработки активным илом. Будьте внимательны, обязательно добавляйте активный ил к сточным водам, прежде чем начинать процесс мембранной фильтрации.

Процесс посева активного ила в емкость следует проводить в следующем порядке:

- (1) Дайте возможность активному илу привыкнуть к сточным водам определенного состава. Рекомендуется поддерживать его концентрацию выше чем 20000 мг/л.
- (2) Перед подачей исходного ила в емкость удалите крупные загрязнения с помощью сетчатого экрана с прозором 5.0 мм или менее.
- (3) Количество добавляемого активного ила должно быть таким, чтобы его концентрация в емкости с погружными мембранными модулями была выше 7000 мг/л. Пожалуйста, подавайте исходные сточные воды в емкость вскоре после посева активного ила.

- Не используйте специальные реагенты для посева.

**ВНИМАНИЕ!**

Удалите грубые загрязнения из посевного ила с помощью сетки с прозором 5.0 мм или менее перед его подачей в емкость с мембранными модулями.

3. Начало процесса фильтрации

После проведения посева активного ила, пожалуйста, запустите воздуходувки и начните процесс аэрации, затем запустите стадию фильтрации и начните подавать исходные сточные воды. По мере того как расход пермеата стабилизируется, пожалуйста, проведите измерения и запись значений трансмембранного давления и температуры жидкости. Детали проведения контроля стадии мембранной фильтрации обобщены в следующей главе.

VII. КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

1. Стандартные показатели и точки контроля технологического процесса

В табл. VII-1 приведены стандартные показатели для контроля технологического процесса с применением модулей серии TMR090

Указанные показатели, особенно концентрация ила/доза ила, вязкость ила, концентрация растворенного кислорода и pH должны поддерживаться на рекомендованном уровне. Это позволит обеспечить стабильное проведение технологического процесса мембранной фильтрации.

Исходные сточные воды, подаваемые на мембранные модули, следует должным образом очистить от грубых и механических примесей и других загрязнений, которые могут повредить поверхность мембраны. Такими загрязнениями, например, являются крупные куски органических загрязнений или нефтепродукты.

В случае необходимости, пожалуйста, используйте противопенный спиртосодержащий реагент*.

*Рекомендуется использовать Kurita Water Industries "Kuriless P.F-663"

Таблица VII-1 Стандартные параметры контроля для модулей серии TMR090

| Параметр | Единица измерения | Значения |
|---|------------------------------------|----------------|
| Концентрация ила | мг/л | 7.000-18.000 |
| Вязкость ила* | мПа·с | Не выше 250 |
| Растворенный кислород | мг/л | 1,0 или выше |
| pH | - | 6-8 |
| Температура жидкости | ° C | 15 – 40 |
| Удельная производительность в непрерывном режиме эксплуатации | м ³ /м ² сут | 0,75 или менее |

* Измерено с помощью вискозиметра С-типа



ОСТОРОЖНО!

Не используйте пермеат в питьевых целях.



ОСТОРОЖНО!

Прежде чем сбрасывать очищенную воду в объекты водного хозяйства или при ее повторном использовании, убедитесь, что ее качество соответствует требованиям на сброс или повторное использование.



ВНИМАНИЕ!

Не добавляйте в активный ил жидкие химические реагенты, токсические вещества, масла или другие вещества, способные причинить вред активному илу.



ВНИМАНИЕ!

Опорные пластины из АБС пластика могут быть повреждены некоторыми органическими растворителями, такими как спирты, масла, некоторые синтетические моющие средства. Не допускайте контакта опорных пластин из АБС пластика с такими веществами.



ВНИМАНИЕ!

Избегайте резких колебаний величин рН, температуры, трансмембранного давления и других технологических параметров, даже если границы их колебаний не превышают разрешенные границы (табл. VII-1).



ВНИМАНИЕ!

Регулярно проводите проверку и заменяйте изношенные детали и комплектующие.



ВНИМАНИЕ!

Обеспечивайте защиту мембранных модулей от замораживания.

2. Эксплуатационные параметры

Производительность и эффективность работы мембранных модулей серии TMR090 зависит от качества исходных сточных вод и эксплуатационных параметров. Для достижения максимальной эффективности работы мембранных модулей серии TMR090, рекомендуется отслеживать изменение и фиксировать значения эксплуатационных параметров.

Ниже приводятся основные эксплуатационные параметры для мембранных модулей серии TMR090, подлежащие контролю:

- (1) Скорость потока воздуха (расход воздуха с воздуходувки);
- (2) Давление на линии выпуска воздуха (нагнетательный патрубок воздуходувки);
- (3) Расход пермеата;
- (4) Трансмембранное давление (TMP) – перепад давления через мембрану;
- (5) Качество пермеата (ХПК, БПК, мутность, общий азот, общий фосфор, взвешенные вещества и т.п.);
- (6) Температура жидкости в емкости с погружным мембранным модулем;
- (7) Качество исходной воды (ХПК, БПК, мутность, общий-азот, общий-фосфор, взвешенные вещества и т.п.);
- (8) Расход отводимого избыточного ила;
- (9) Концентрация растворенного кислорода в емкости с погружным мембранным модулем;
- (10) pH жидкой фазы в емкости с погружным мембранным модулем;
- (11) Концентрация активного ила (доза ила);
- (12) Вязкость активного ила;
- (13) Объем активного ила (SV30 или SV60).

3. Ежедневный контроль

Существует три основных параметра, которые помогают оценить эффективность эксплуатации мембранной системы: трансмембранное давление, расход воздуха на стадии аэрации и эффективность стадии биологической очистки сточных вод.

Для обеспечения контроля данных параметров и всей технологической системы в целом следует проводить ежедневное инспектирование согласно следующим рекомендациям:

(1) Трансмембранное давление (TMP) – перепад давления через мембрану.

Пожалуйста, периодически проверяйте, что трансмембранное давление не изменяется. Неожиданный рост трансмембранного давления может свидетельствовать о забивании поверхности мембраны, которое может быть вызвано сбоем работы оборудования на стадии аэрации или ухудшением свойств активного ила. В этом случае, следует провести проверку указанных технологических стадий и предпринять необходимые меры для устранения неполадок и, например, провести химическую промывку мембранных элементов.

(2) Расход воздуха на стадии аэрации и оценка ее эффективности.

Пожалуйста, проверьте, что на мембранный модуль подается проектный расход воздуха и он распределяется равномерно на все модули (если их несколько). Неравномерная подача воздуха или ее перебои могут вызвать серьезное забивание поверхности мембраны и как следствие рост трансмембранного давления. В случае обнаружения неисправности на линии подачи воздуха, остановите процесс фильтрации и проверьте трубопроводы на предмет разгерметизации, проведите проверку арматуры на линии подачи воздуха и режим работы воздуходувок. В случае необходимости незамедлительно проведите ремонтные работы и устраните все обнаруженные неполадки, подрегулируйте воздуходувки и оптимизируйте расход воздуха.



ВНИМАНИЕ!

Пожалуйста, прекращайте процесс фильтрования при остановке процесса аэрации воздухом или перебоях с подачей воздуха, иначе это может привести к забиванию поверхности мембраны. При работе с периодами релаксации фильтрации аэрацию воздухом не рекомендуется останавливать (см. ниже).

(3) Цвет и запах активного ила.

В целом, активный ил, используемый для очистки сточных вод биохимическим методом должен быть коричнево-красного цвета, легко коагулируемым и без запаха. Если активный ил, используемый на стадии биологической очистки сточных вод, не соответствует этим требованиям, пожалуйста, проведите замер концентрации активного ила, его вязкости, растворенного кислорода, pH, температуры и нагрузки по БПК. Пожалуйста, примите меры, например: дополнительный посев активного ила, в случае необходимости.

(4) Концентрация активного ила (доза ила).

Границы изменения концентрации активного ила в емкости с погружным мембранным модулем составляют от 7000 до 18000 мг/л. Если концентрация активного ила меньше 7000 мг/л, пожалуйста, проведите дополнительный посев ила или остановите расход отводимого избыточного ила из емкости. Если концентрация активного ила выше 18000 мг/л, пожалуйста, увеличьте расход отводимого избыточного ила.

(5) Вязкость ила.

Желательно поддерживать вязкость активного ила на уровне не выше 250 мПа с. Если вязкость ила превышает это значение, пожалуйста, проведите замену активного ила или обеспечьте отвод активного ила в емкость для хранения ила до тех пор, пока желаемая величина вязкости ила не будет достигнута.

(6) Растворенный кислород.

Желательно, чтобы концентрация растворенного кислорода была не менее 1.0 мг/л в каждой точке емкости с погружным мембранным модулем. Если фактическое значение растворенного кислорода меньше этой величины, следует обеспечить дополнительное аэрирование всей системы или сократить расход исходных сточных вод.

(7) pH.

Водородный показатель жидкой фазы должен находиться в границах от 6 до 8. Если значение pH выходит за указанные рамки и активный ил не стабилен или не обладает требуемыми свойствами, произведите корректировку pH путем добавления кислоты или щелочи.

(8) Температура жидкой фазы.

Рекомендуемые границы изменения температуры жидкой фазы составляют от 12 до 40 °С. Если значение температуры выходит за указанные рамки и активный ил не стабилен или не обладает требуемыми свойствами, произведите корректировку температуры путем охлаждения или нагрева жидкости.

(9) Уровень жидкости.

Проверяйте, чтобы уровень жидкости в емкости с погружным мембранным модулем не выходил за проектные значения. В случае если это требование не выполняется, проверьте:

1. Уровнемер
2. Всасывающий насос
3. Трансмембранное давление

и при необходимости проведите корректировку системы контроля и управления процессом.

VIII. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МЕМБРАННЫХ МОДУЛЕЙ СЕРИИ TMR090

1. Частота и порядок проведения технического обслуживания

Пожалуйста, для поддержания устойчивой работы мембранных модулей серии TMR090, строго соблюдайте следующие рекомендации:

- (1) Обеспечивайте процедуру очистки диффузора (при неравномерном распределении воздуха).
- (2) Проводите химическую промывку мембранных элементов (каждые шесть месяцев или при увеличении трансмембранного давления на 5 кПа и более относительно исходной точки при одинаковом расходе пермеата).
- (3) Заменяйте изношенные пермеатотводящие трубки по мере необходимости (раз в три года или при износе).
- (4) Заменяйте изношенные прокладки, фиксирующие мембранные элементы в модуле (раз в три года или при износе).
- (5) Проводите замену мембранных элементов (при значительном снижении удельной производительности даже после проведения химической промывки или при повреждении).
- (6) Проводите замену аэрационных устройств (один раз в три года или при изменении равномерного распределения воздуха).

* Пожалуйста, используйте рекомендуемые к замене комплектующие.

* Для получения спецификаций комплектующих, пожалуйста, позвоните специалистам компании Toray.

* Тщательно фиксируйте пермеатотводящие трубки до основания на патрубках при замене.

* При проведении замены мембранных элементов и пермеатотводящих трубок не применяйте серьезные усилия во избежание повреждения патрубков пермеата на мембранных элементах или пермеатотводящих трубок.

2. Порядок очистки диффузора

В процессе эксплуатации МБР модуля возможно забивание отверстий диффузора (устройства распределения воздуха) и как следствие неравномерное распределение воздуха и забивание мембраны, в худшем случае приводящее к выходу из строя мембранных элементов. В случае наблюдаемого неравномерного распределения воздуха, пожалуйста, проведите прочистку диффузора, используя следующие рекомендации:

Рекомендации по очистке аэрационного устройства:

- (1) Включите и выключите воздуходувку последовательно несколько раз или увеличьте и уменьшите расход подаваемого воздуха (при наличии частотно-регулируемого электропривода). При этом резиновый воздушный диффузор будет расширяться и сужаться. Это будет способствовать удалению избыточного ила с поверхности диффузора. Если указанное действие не помогает восстановить равномерную аэрацию, попробуйте следующий шаг.
- (2) Произведите выгрузку МБР модуля из емкости/аэротэнка на ровное и безопасное место. Аккуратно прочистите аэрационное устройство с помощью щетки или используйте водяную мойку высокого или низкого давления. Это должно помочь удалить большинство загрязнений с аэрационного устройства. Время промывки от 5 до 10 секунд на каждый диффузор, время промывки может быть увеличено при необходимости.

В случае, если промывка, рекомендуемая в (2) не принесла желаемых результатов, единственным способом восстановить равномерную подачу воздуха аэрационным устройством является замена аэрационного устройства. Подробно это будет описано в главе VIII, параграф 10 (Замена воздушного диффузора).



ВНИМАНИЕ!

Будьте осторожны и не допускайте повреждения резиновых комплектующих диффузора и скоб, фиксирующих мембранные элементы.

3. Химическая промывка мембранных элементов

Химическую промывку мембранных элементов следует проводить, когда перепад давления через мембрану (трансмембранное давление) приближается к максимальной величине. Увеличение трансмембранного давления свидетельствует о блокировании пор или активной поверхности мембраны посторонними загрязнениями. Время проведения химической мойки следует определять согласно следующим рекомендациям:

- (1) Каждые 6 месяцев или при увеличении величины трансмембранного давления на 5 кПа относительно первоначальной величины при том же удельном расходе пермеата, в зависимости от того, что произойдет ранее.
- (2) При резком увеличении трансмембранного давления, следует проводить химическую мойку ранее намеченных сроков. Превентивная химическая мойка мембранных элементов позволяет эффективно восстанавливать и сохранять достигнутый уровень удельной производительности мембраны.
- (3) В случае, если трансмембранное давление увеличивается на 5 кПа в течение 6 месяцев, рекомендуется провести наблюдение, которое покажет сколько месяцев эксплуатации потребуется для увеличения падения давления через мембрану на 5 кПа и позволит определить периодичность проведения химических моек. Данный подход рекомендуется применять для увеличения срока службы мембран.

4. Реагенты для проведения химической промывки мембранных элементов

Важно выбирать химические реагенты для проведения химической мойки в соответствии с типом загрязнений, осевших на мембране. Химическая мойка неправильно подобранным химическим реагентом или при неверных условиях может привести к существенному снижению удельного потока через мембрану или ее повреждению. Пожалуйста, внимательно выбирайте реагенты для проведения химической мойки.

В табл. VIII-1 перечислены стандартные химические реагенты и условия их применения.

Таблица VIII-1. Химические реагенты для химической промывки и условия их применения

| Загрязняющее вещество | Химический реагент | Концентрация раствора | Количество раствора | Продолжительность контакта |
|---------------------------|--------------------|---|---------------------|----------------------------|
| Органические соединения | Гипохлорит натрия | 2.000-6.000 мг/л (эффективная концентрация хлора при pH около 12) | 5 л/элемент | От 1 до 3 часов |
| Неорганические соединения | Щавелевая кислота | 0.5-1.0 % масс | 5 л/элемент | От 1 до 3 часов |
| Неорганические соединения | Лимонная кислота | 1-3 % масс. | 5 л/элемент | От 1 до 3 часов |

5. Порядок обращения с реагентами для химической промывки мембранных элементов

Химические реагенты, применяемые для химической промывки мембранных элементов опасны для здоровья человека, особенно при контакте с кожными покровами. При обращении с химическими реагентами, следует надевать защитные очки, печатки и другие средства индивидуальной защиты. Для определения уровня опасности применяемых химических веществ следует обратиться к Рекомендациям по безопасному применению (MSDS) для конкретного химического вещества. Если применяемые химические реагенты попали на кожные покровы, пожалуйста, соблюдайте рекомендации, приведенные в MSDS.

(1) Гипохлорит натрия / NaClO – водный раствор

(A) Меры предосторожности при обращении

- (а) Обеспечьте надежную вентиляцию помещения. Избегайте источников тепла и искр. Не допускайте контакта с кислотами.
- (б) Перемещайте емкости с химикатом с осторожностью. Не допускайте опрокидывания или любого другого силового воздействия на них.
- (в) Старайтесь ни при каких обстоятельствах не разливать химикат. Избегайте образования паров.
- (г) Прочно герметизируйте емкость с реагентом после использования.
- (д) Тщательно мойте руки, лицо и промывайте рот после использования реагента.
- (е) Не допускайте приема пищи на месте проведения работ, кроме специально отведенных для этой цели мест
- (ж) Не приносите защитную одежду, применяемую на рабочем месте, в места отдыха и приема пищи.
- (з) Не допускайте проникновения посторонних лиц в места хранения и обращения с химическими реагентами.
- (и) Используйте защитную одежду для глаз и кожи. Защищайте дыхательные пути.
- (к) В случае использования химикатов на улице не допускайте попадания паров в помещения.

(B) Меры предосторожности при хранении

- (а) Храните контейнер с химикатом в темном прохладном месте. Избегайте прямого попадания солнечных лучей. Тщательно проверяйте герметичность упаковки во избежание попадания химиката в воздух.
- (б) Для хранения используйте устойчивые к коррозии контейнеры.

(2) Щавелевая кислота / (COOH)₂

(A) Меры предосторожности при обращении

- (а) Не допускайте контакта с кислотами и щелочами.
- (б) Перемещайте емкости с химикатом с осторожностью. Не допускайте опрокидывания или любого другого силового воздействия.
- (в) Старайтесь ни при каких обстоятельствах не разливать химикат. Избегайте образования паров.
- (г) Прочно герметизируйте емкость с реагентом после использования.
- (д) Тщательно мойте руки, лицо и промывайте рот после использования реагента.

- (е) Не допускайте приема пищи на месте проведения работ, кроме специально отведенных для этой цели мест
- (ж) Не приносите защитную одежду, применяемую на рабочем месте, в места отдыха и приема пищи.
- (з) Не допускайте проникновения посторонних лиц в места хранения и обращения с химическими реагентами.
- (и) Используйте защитную одежду для глаз и кожи. Защищайте дыхательные пути.
- (к) В случае использования химикатов на улице не допускайте попадания паров в помещения.

(В) Меры предосторожности при хранении

- (а) Храните контейнер с химикатом в темном прохладном месте. Избегайте прямого попадания солнечных лучей. Тщательно проверяйте герметичность упаковки во избежание попадания химиката в воздух.
- (б) Для хранения используйте устойчивые к коррозии контейнеры.

(2) Лимонная кислота / $\text{HOOCCH}_2\text{C}(\text{OH})(\text{COOH})\text{CH}_2\text{COOH}$

(А) Меры предосторожности при обращении

- (а) Не допускайте контакта с кислотами и щелочами.
- (б) Перемещайте емкости с химикатом с осторожностью. Не допускайте опрокидывания или любого другого силового воздействия.
- (в) Старайтесь ни при каких обстоятельствах не разливать химикат. Избегайте образования паров.
- (г) Прочно герметизируйте емкость с реагентом после использования.
- (д) Тщательно мойте руки, лицо и промывайте рот после использования реагента.
- (е) Не допускайте приема пищи на месте проведения работ, кроме специально отведенных для этой цели мест
- (ж) Не приносите защитную одежду, применяемую на рабочем месте, в места отдыха и приема пищи.
- (з) Не допускайте проникновения посторонних лиц в места хранения и обращения с химическими реагентами.
- (и) Используйте защитную одежду для глаз и кожи. Защищайте дыхательные пути.
- (к) В случае использования химикатов на улице не допускайте попадания паров в помещения.

(В) Меры предосторожности при хранении

- (а) Храните контейнер с химикатом в темном прохладном месте. Избегайте прямого попадания солнечных лучей. Тщательно проверяйте герметичность упаковки во избежание попадания химиката в воздух.
- (б) Для хранения используйте устойчивые к коррозии контейнеры.

**ОСТОРОЖНО!**

Химические реагенты, применяемые при химической промывке мембранных элементов опасны для здоровья. Порядок обращения с соответствующими химикатами описан в “Рекомендациях по безопасной эксплуатации” (MSDS) соответствующего химического реагента. Пожалуйста, используйте соответствующие средства защиты (напр., защитные очки) и специальную одежду (напр., защитные перчатки).

**ОСТОРОЖНО!**

Если химический реагент попал на кожу или одежду, немедленно промойте это место достаточным количеством воды.

**ОСТОРОЖНО!**

Если химический реагент попал в глаза, немедленно промойте их большим количеством проточной воды и обратитесь к врачу.

**ОСТОРОЖНО!**

Пожалуйста, храните химические реагенты в темном прохладном месте, не подвергая их воздействию прямого солнечного света.

**ОСТОРОЖНО!**

Пожалуйста, для хранения химических реагентов используйте соответствующие коррозионно-стойкие емкости и контейнеры, подходящие для хранения соответствующего химического реагента.

**ОСТОРОЖНО!**

Ни при каких обстоятельствах не смешивайте растворы гипохлорита натрия с тяжелыми металлами или растворами кислот. При смешении образуется токсичный газ – хлор!

**ОСТОРОЖНО!**

Ни при каких обстоятельствах не смешивайте растворы гипохлорита натрия с щавелевой или лимонной кислотами. При смешении образуется токсичный газ – хлор!

6. Порядок проведения химической промывки

(1) Порядок проведения химической мойки мембранных элементов

Пожалуйста, сначала медленно подавайте раствор химического реагента в патрубки пермеата мембранных элементов до тех пор, пока раствор полностью не проникнет через мембраны. Для подачи раствора химического реагента используйте гидростатическую разницу высот, как это показано ниже.

(a) Химическая промывка с емкостью для химического реагента, расположенной в основании МБР емкости (Рис. VIII-1)

- (i) Удостоверьтесь, что регулирующий клапан на линии подачи химического раствора закрыт, и исходный насос подачи раствора химического реагента не работает.
 - (ii) Наполните емкость для химического реагента требуемым количеством раствора химиката.
 - (iii) Остановите процесс мембранной фильтрации, остановите процесс подачи воздуха (азрации) и закройте клапан на линии пермеата.
 - (iv) Запустите насос подачи раствора химического реагента и убедитесь, что раствор химиката циркулирует по указанному контуру.
 - (v) Медленно откройте клапан на линии подачи раствора химического реагента.
 - (vi) После подачи требуемого количества моющего раствора химического реагента на мембранные элементы остановите насос на линии подачи раствора химического реагента.
 - (vii) Подождите от одного до трех часов.
 - (viii) Закройте клапан на линии подачи раствора химического реагента, откройте клапан на линии пермеата и запустите воздухоподувки. Затем начните процесс мембранной фильтрации.
- * Раствор химиката может оставаться в пермеате в начале фильтрации (в течение 2-х или более циклов фильтрации). Обеспечьте подачу пермеата после первых нескольких циклов фильтрации в емкость с исходными сточными водами или обеспечьте утилизацию этого раствора в соответствии с принятыми нормативными документами и стандартами.

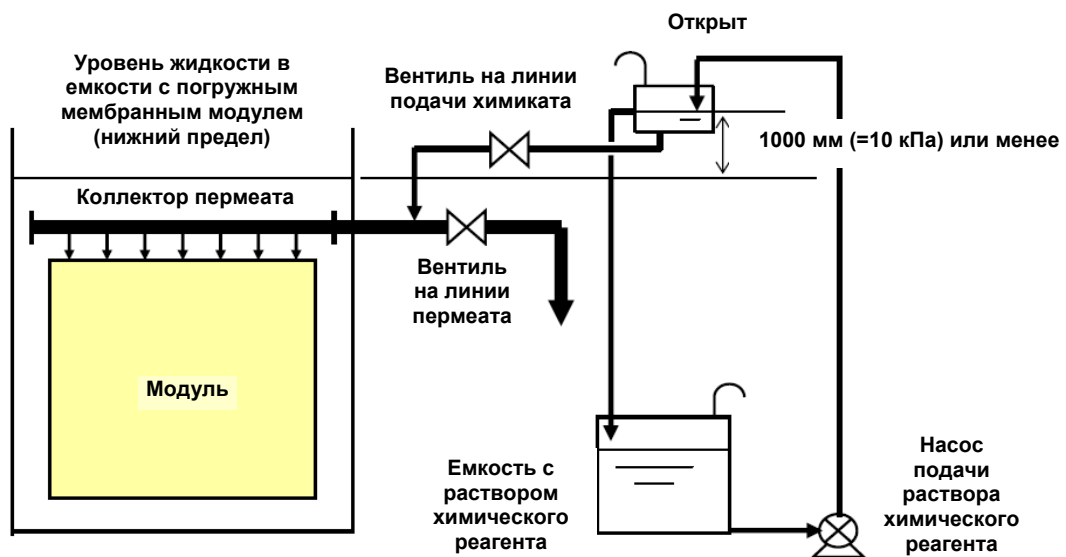


Рис. VIII-1. Принципиальная схема организации процесса химической промывки с химической емкостью, расположенной в основании МБР емкости.

(б) Химическая промывки с емкостью для химического реагента, расположенной выше уровня МБР емкости (рис. VIII-2)

- (i) Удостоверьтесь, что регулирующий клапан на линии подачи химического раствора закрыт.
 - (ii) Наполните емкость для химического реагента требуемым количеством раствора химиката.
 - (iii) Остановите процесс мембранной фильтрации, остановите процесс подачи воздуха (аэрации) и закройте клапан на линии пермеата.
 - (iv) Медленно откройте клапан на линии подачи раствора химического реагента.
 - (v) После подачи требуемого количества моющего раствора химического реагента на мембранные элементы, подождите от одного до трех часов.
 - (vi) Закройте клапан на линии подачи раствора химического реагента, откройте клапан на линии пермеата и запустите воздухоподувки. Затем начните процесс мембранной фильтрации.
- * Раствор химиката может оставаться в пермеате в начале фильтрации (в течение 2 или более циклов фильтрации). Обеспечьте подачу пермеата после нескольких циклов фильтрации в емкость с исходными сточными водами или проведите утилизацию этого раствора в соответствии с принятыми нормативными документами и стандартами.

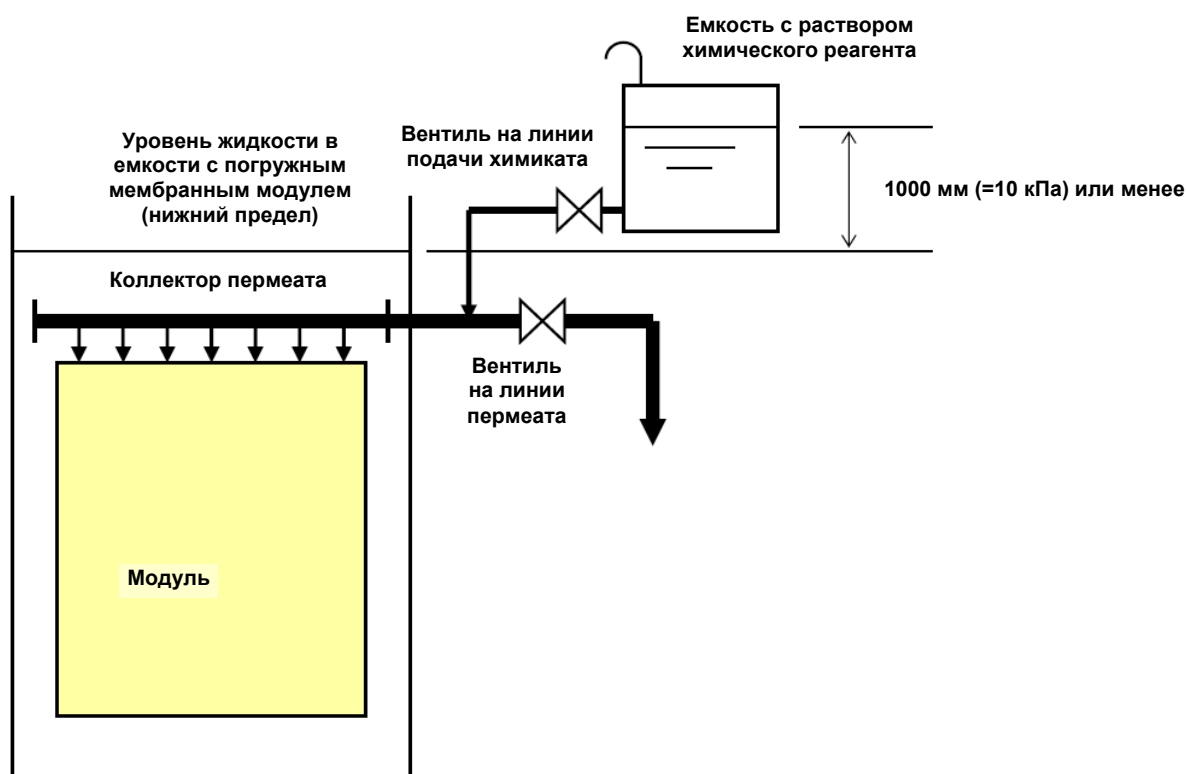


Рис. VIII-1. Принципиальная схема организации процесса химической промывки с химической емкостью, расположенной выше уровня МБР-емкости.

(1) Меры предосторожности при проведении химической промывки мембранных элементов

- а. Следует подавать раствор химического реагента под действием гидростатического давления. Избыточное давление при этом не должно превышать 10 кПа. Следует избегать повышения давления на линии подачи раствора химического реагента со стороны пермеата. Избыточное давление может повредить мембранные элементы.
- б. При подаче раствора химического реагента мембранный модуль должен быть полностью погружен в емкость с водой. Пожалуйста, убедитесь, что уровень воды над верхней точкой мембранного модуля составляет не менее 500 мм. Это необходимо из соображений безопасности.
- в. Несмотря на то, что химическая промывка при повышенной температуре более эффективна, не следует превышать рекомендуемую температуру в 40°C.
- г. После проведения химической промывки небольшое количество раствора химического реагента остается внутри мембранных элементов и на линии отвода пермеата. При возобновлении процесса мембранной фильтрации, пожалуйста, обеспечьте отвод пермеата после нескольких циклов фильтрации в емкость с исходными сточными водами или проведите утилизацию этого раствора в соответствии с принятыми нормативными документами и стандартами.



ОСТОРОЖНО!

Если оборудование, предназначенное для химической промывки, работает не нормально, имеются подтеки и т.п., следует немедленно остановить процесс мойки и проверить его.



ОСТОРОЖНО!

Не производите закачку растворов химических реагентов напрямую из подающего насоса в пермеатотводящее пространство мембранных элементов, иначе значительно увеличится величина давления со стороны пермеата и мембранные элементы будут повреждены. Удостоверьтесь, что раствор химического реагента подается в пермеатотводящее пространство модуля под действием гравитационных сил и с избыточным давлением не более 10 кПа (1 м водного столба).



ОСТОРОЖНО!

При подаче раствора химического реагента в процессе химической промывки, пожалуйста, убедитесь заранее, что мембранные модули полностью погружены в жидкость и уровень жидкости в емкости с мембранными модулями как минимум на 500 мм выше верхней точки мембранного модуля.



ВНИМАНИЕ!

При проведении химической промывки отключите воздухоудовки и не производите аэрацию, в противном случае мембранные элементы могут быть повреждены.

7. Порядок выемки мембранных модулей из емкости

Иногда во время проведения работ по обслуживанию и ремонту мембранных модулей серии TMR090 возникает необходимость извлечь мембранные модули из емкости. В случае их крепления ко дну емкости с помощью крепежных болтов, при их извлечении следует соблюдать следующий порядок действий:

- (1) Полностью опорожните емкость, в которой установлены мембранные модули.
- (2) Отсоедините крепежные болты. Таким образом, Вы сможете извлечь блок элементов из емкости с помощью кранового устройства с использованием цепей или строп.
- (3) При необходимости извлечения блока аэрации совместно с блоком элементов, пожалуйста, сначала отсоедините сборник пермеата от линии отвода пермеата и трубопровод подачи воздуха от линии подачи воздуха.

Пожалуйста, если Вы собираетесь установить мембранные модули в емкость без использования фиксирующих анкеров, получите консультацию у специалистов Toray.



ОПАСНО!

При осуществлении погрузочно-разгрузочных работ с модулями серии TMR090 или их частей, пожалуйста, присоединяйте цепи, канаты и стропы так, чтобы модули занимали вертикальное положение, не допускайте резких встряхиваний. Пожалуйста, никогда не допускайте людей под поднятые модули.



ОПАСНО!

Пожалуйста, при осуществлении погрузки/разгрузки модулей серии TMR090 используйте цепи, канаты и стропы, которые соответствуют поднимаемому весу.

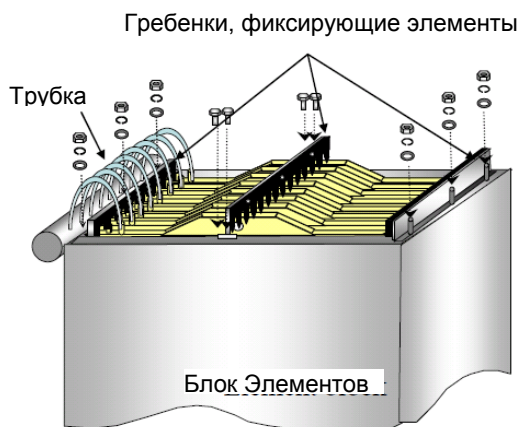


ОПАСНО!

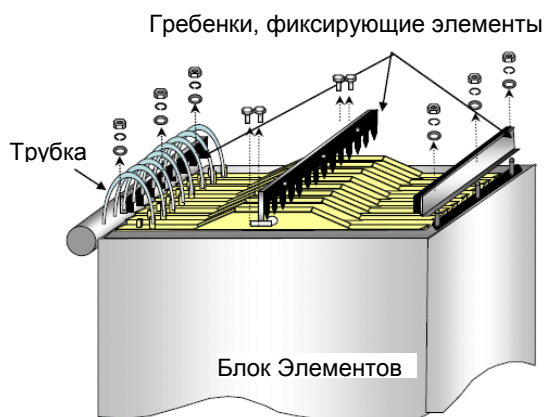
Очистите аэрационные устройства мембранных модулей от посторонних загрязнений при выемке МБР модулей. При накоплении ила и его высыхании на поверхности диффузора, резиновые части могут быть повреждены.

8. Замена гребенки, фиксирующей мембранные элементы

Сначала следует извлечь МБР модули серии TMR090 из емкости в соответствии с рекомендациями по извлечению мембранных модулей. Затем следует произвести следующие действия по замене гребенки, фиксирующей мембранные элементы (размер резьбовых соединений на болтах M10):



(1) Извлеките гребенки, фиксирующие мембранные элементы.



(2) Установите новые гребенки, фиксирующие мембранные элементы. После установки убедитесь, что все трубки плотно прилегают к патрубкам отвода пермеата мембранных элементов. В случае повреждения пермеатотводящих трубок, замените их на новые.

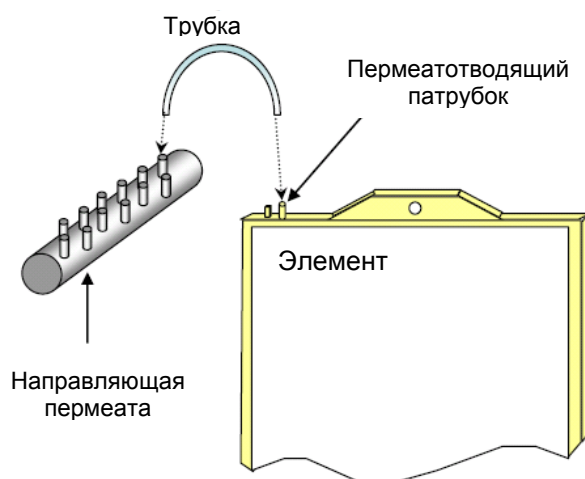
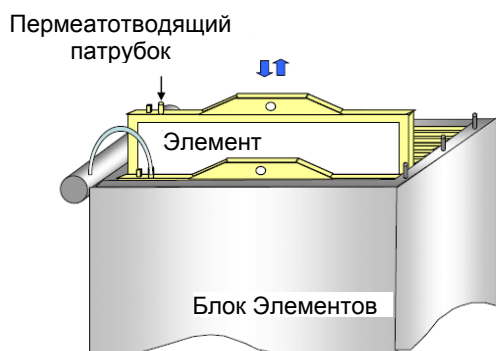
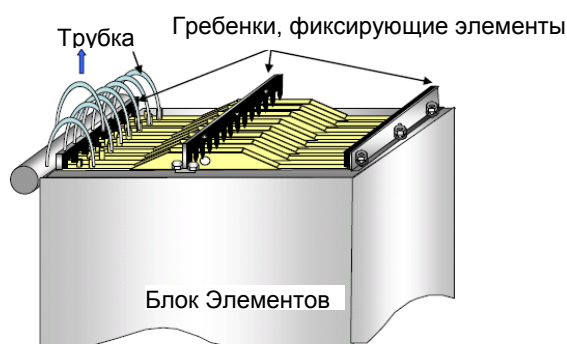


ВНИМАНИЕ!

Не повредите резиновый диффузор и гребенки, фиксирующие мембранные элементы.

9. Замена мембранных элементов

Сначала следует извлечь МБР модули серии TMR090 из емкости в соответствии с рекомендациями по извлечению мембранных модулей.



(1) Отсоедините пермеатотводящие трубки от пермеатотводящих патрубков мембранных элементов, которые необходимо заменить.
* - отсоединяйте трубки ровно.

(2) Извлеките гребенки, фиксирующие мембранные элементы с блоком элементов в соответствии с рекомендациями, приведенными выше.

(3) Последовательно произведите выемку всех мембранных элементов в строго вертикальном положении. Рекомендуется использовать специальное устройство (опция) для выемки мембранных элементов.

(4) Вставьте новые мембранные элементы в блок элементов по направляющим.

(5) Зафиксируйте гребенки, фиксирующие мембранные элементы на блоке мембранных элементов.

(6) Установите пермеатотводящие трубки направляющую линии отвода пермеата.

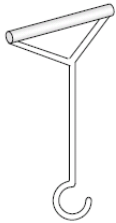
* - убедитесь, что все пермеатотводящие трубки плотно прилегают к пермеатотводящим патрубкам.



ВНИМАНИЕ!

Не повредите резиновый диффузор и гребенки, фиксирующие мембранные элементы.

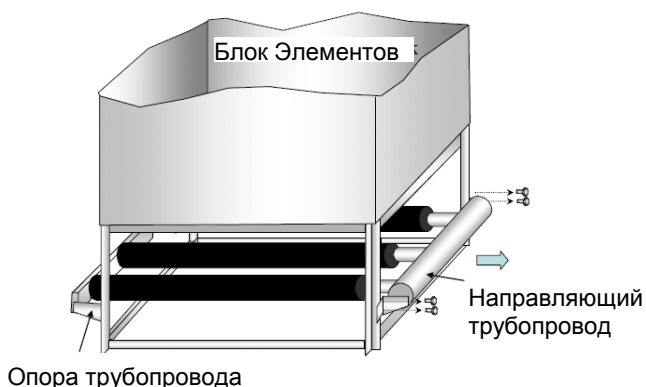
Опции: устройство для извлечения мембранных элементов из блока элементов.



10. Замена аэрационного устройства (диффузора)

Сначала следует извлечь МБР модули серии TMR090 из емкости в соответствии с рекомендациями по извлечению мембранных модулей. Размер резьбовых соединений на болтах M10.

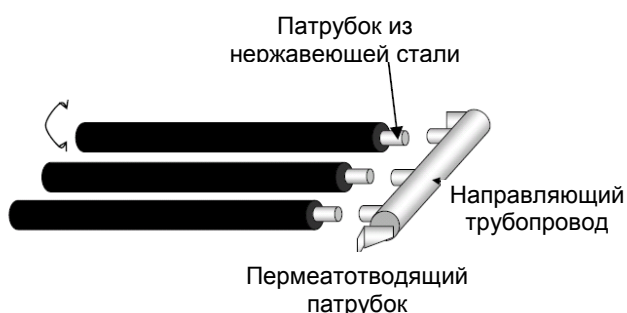
МБР модуль TMR090-050S имеет один направляющий трубопровод, МБР модуль TMR090-100S имеет два направляющих трубопровода. МБР модуль TMR090-100S имеет три аэрационных устройства (диффузора) в основании, каждая из них состоит из двух различных по длине резиновых диффузоров.



(1) Отсоедините воздухоподающие трубопроводы от блока аэрации.

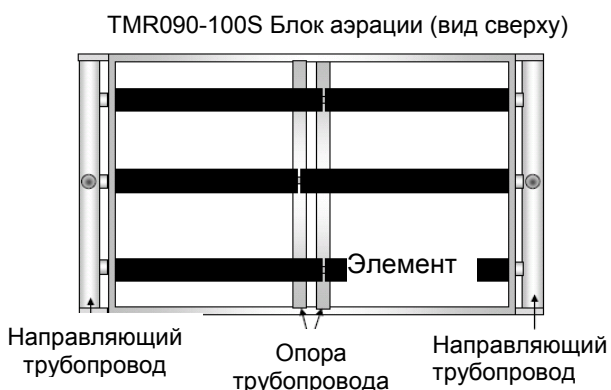
(2) Отсоедините аэрирующие устройства/трубопроводы МБР модуля от направляющего трубопровода.

(3) Отсоедините патрубки из нержавеющей стали от аэрирующих устройств/трубопроводов.

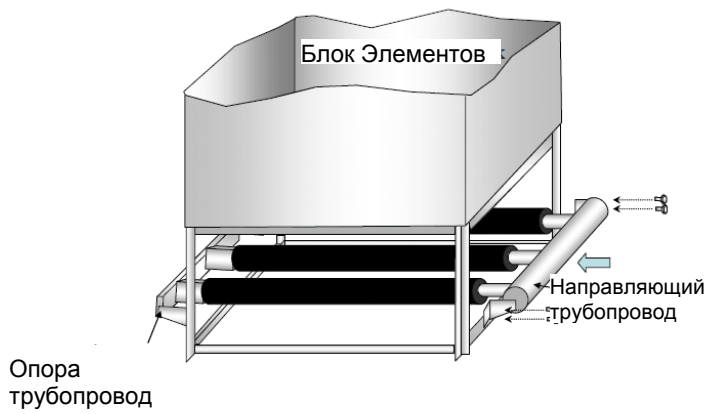


(4) Нанесите на оба конца патрубков из нержавеющей стали тефлоновую ленту (прокладку) и вручную соедините патрубки с новым воздушным диффузором. Будьте осторожны, не повредите патрубки и не затягивайте их слишком сильно.

(5) Подсоедините новые аэрационные устройства к направляющему трубопроводу. Поверхность резиновых аэрационных устройств без отверстий должна «смотреть» наружу.



В случае замены аэрационных устройств на МБР модуле TMR090-100S используются 2 аэрационных устройства/диффузора различной длины. В этой связи следует аккуратно соединять их, принимая во внимание положение и длину аэрационного трубопровода.



(6) Подсоедините направляющий трубопровод к аэрационному блоку после того, как убедитесь, что новые диффузоры плотно зафиксированы на соответствующих трубопроводах.



ВНИМАНИЕ!

Не повредите резиновый диффузор.

IX. НАИМЕНОВАНИЕ СМЕННЫХ ЧАСТЕЙ

Для уточнения деталей, пожалуйста, свяжитесь со специалистом Toray.

| Наименование | | | Частота замены | Тип № |
|-------------------------------|--------------|-----------|--|--|
| Пермеатотводящая трубка | | | Каждые 3 года или при обнаружении дефекта | EBL-TUBE-050 EBL-TUBE-100 (50 шт./100 шт.) |
| Гребенка, фиксирующая элемент | TMR090-050S | Средняя | Каждые 3 года или при обнаружении дефекта. | BRACKET090-050M |
| | | Боковая | | BRACKET090-050S |
| | TMR090-100S | Средняя | | BRACKET090-100M |
| | | Боковая | | BRACKET090-100S |
| Мембранный элемент | | | Если обнаружено несоответствие проектной величине удельной производительности мембраны, химическая мойка не дает результатов | TSP-50100 |
| Воздушный диффузор | Длина 762 мм | 50S, 100S | При снижении качества резины или при забивании отверстий диффузора | DIFFUSSER090-100S |
| | Длина 682 мм | 100S | | DIFFUSSER090-100S |

Х. Устранение неисправностей

Большинство проблем и неисправностей, возникающих при эксплуатации МБР модулей серии TMR090 связаны с неравномерной подачей воздуха и его распределением в основании мембранного модуля, увеличением транс-мембранного давления, снижения расхода пермеата или существенного ухудшения качества пермеата.

| | Проблема | Причина | Рекомендации |
|---|---|---|--|
| 1 | Расход воздуха на аэрацию ниже установленного уровня | Вышла из строя воздуходувка. | Проверьте воздуходувку |
| | | Забилась отверстия воздушного диффузора | Проведите очистку воздушного диффузора |
| 2 | Распределение воздуха в модуле или между несколькими модулями происходит неравномерно | Забилась отверстия воздушного диффузора в модуле | Проведите очистку воздушного диффузора для модуля |
| 3 | Снизился расход пермеата или возросло трансмембранное давление | Забилась мембрана | Проведите химическую мойку. |
| | | Вследствие неравномерной подачи воздуха на поверхности мембраны образовались застойные зоны, которые забилась активным илом | Проведите проверку воздуходувки и проведите очистку воздушного диффузора для улучшения подачи воздуха |
| | | Снизилась характеристика активного ила, в результате чего ухудшилась его фильтруемость. | Улучшите свойства активного ила <ul style="list-style-type: none"> • Отрегулируйте линию отвода избыточного ила; • Проверьте, что на очистные сооружения не подаются запрещенные компоненты сточных вод (например, нефтепродукты); • Проверьте нагрузку по БПК; • Проведите проверку качества исходных сточных вод и скорректируйте их состав (добавьте азот, фосфор и т.п.) |
| 4 | Увеличилась концентрация взвешенных веществ в пермеате | Поврежден мембранный элемент или пермеатотводящая трубка | Отключите мембранный элемент путем герметизации пермеатотводящего патрубка на элементе и направляющей пермеата ^{*1} |
| | | Случилась протечка в системе пермеатотводящих трубопроводов | Проведите проверку трубопроводов ^{*2} и устраните неполадку |
| | | На поверхности мембраны или в линии отвода пермеата образовались колонии бактерий | Для очистки системы трубопроводов отвода пермеата следует дозировать в них раствор гипохлорита натрия с концентрацией активного хлора от 100 до 200 мг/л |

^{*1} Даже если причиной увеличения концентрации взвешенных веществ в пермеате является повреждение пермеатотводящей трубки, велика вероятность того, что мембранный элемент уже загрязнился. Поэтому следует отключить весь мембранный элемент.

^{*2} При проведении проверки на герметичность на предмет протечек муфтовых соединений трубопроводов и сварных швов с использованием избыточного давления будьте осторожны и избегайте повышения давления для мембранных модулей.

Данное Руководство по эксплуатации не гарантирует, что результаты применения представленной в нем информации будут полностью соответствовать ожиданиям, а также безопасной эксплуатации данного продукта для конкретной цели.

Прежде чем использовать данный продукт, пользователь обязуется проверить безопасность и соответствие его применения для конкретной цепи.

Содержание данного Руководства по эксплуатации может подвергаться доработке.

Запрещается неправомерное использование или копирование данной инструкции.

Данное руководство по эксплуатации на русском языке является практически дословным переводом английской версии. В случае разночтений верным является английский вариант, представленный на www.toraywater.com

Копирование и тиражирование данного Руководства запрещено.